

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS



**BLOQUEOS REGIONALES EN EL MANEJO ANALGÉSICO DE LA CIRUGÍA
TORÁCICA VIDEOASISTIDA**

Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del comité de la Especialidad
en Anestesiología y Recuperación para optar por el grado y título de Especialista en
Anestesiología y Recuperación

SUSTENTANTE

NATHALYA TERESA MORERA VEGA

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2021

Agradecimientos

A la Dra. Alejandra Picado Jiménez, mi tutora de tesis, mi residente mayor hace varios años, quien desde ese momento se ha dedicado a darme consejos y enseñarme a como debo realizar mi trabajo, no solo técnicamente hablando, sino con clase de actitud y pasión, uno ama lo que hace. La orientación, apoyo y orientación durante este trabajo son invaluable e inolvidables para mí.

A la Dra. Karla Vargas Rumoroso, quien desde el primer día como mi asistente de anestesia me ha enseñado tanto que necesitaría escribir otra tesis para resumir todas esas enseñanzas. Estas no solo se delimitan a la práctica de la anestesia ni de cirugía cardiaca de las que me enamoré, sino a sus consejos de vida, sus risas, su carisma, su protección, entre muchas cosas más.

Al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, mi segundo hogar desde que empecé a estudiar medicina en pregrado de la Universidad de Costa Rica. Demasiadas personas les tengo un profundo cariño y agradecimiento por todos estos años. El Servicio de Anestesiología y Recuperación, empezando desde la jefatura, todos mis asistentes y mis compañeros, los considero lo mejor del país. No existe un mejor lugar en el mundo para aprender anestesia. Dios me bendijo dándome la oportunidad de que fuera mi hospital base durante toda mi residencia.

A todo el equipo de enfermería de sala de operación, servicio de recuperación y la unidad de cuidados intensivos quirúrgicos, los cuales me han ayudado en mi crecimiento profesional con el paso de los años y a muchos los considero mis amigos. Gracias por todo, no existe mejor equipo que ustedes.

Dedicatoria

A Dios por permitirme finalizar mi especialidad médica. Logro que pasara de ser un sueño a un proyecto de vida exitoso. A mi mamá por darme todo su amor, paciencia, comprensión y un apoyo incondicional desde que hace unos años empecé mi formación como médico, este logro es de las dos. Te admiro, te amo con todo mi corazón y eres mi ejemplo para seguir. A mi hermano y mi sobrina, mi familia, los cuales siempre han confiado en mí aun cuando yo dudo de mis capacidades. No existe un lugar más cálido y con mayor unión familiar que nuestro hogar. Los amo y me siento orgullosa de ustedes y los admiro cada día de mi vida.

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

Dra. Lidyana Ávila De Benedictis

Médico especialista en Pediatría y Neumología Pediátrica

Directora del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

Dra. María de los Ángeles Morera González

Médico especialista en Anestesiología y Recuperación

Coordinadora Nacional del Posgrado en Anestesiología y Recuperación



Dra. Ingrid Alejandra Picado Jiménez

Médico especialista en Anestesiología y Recuperación

Tutora de la investigación



Dra. Karla Vargas Rumoroso

Médico especialista en Anestesiología y Recuperación

Lectora de la investigación



Dra. Nathalya Teresa Morera Vega

Sustentante



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

Nombre:

Firma:

Dra. Alejandra Picado Jiménez
Tutora de la Investigación o representante

Dra. Karla Vargas Rumoroso.
Lectora de la Investigación o representante

Dr. Esteban Navarro Chaverri
Representante Postgrado Anestesiología y Recuperación

Dra. Lydiana Ávila o representante
PPEM

Dra. Silvia Quesada o representante
SEP

Dra. Nathalya Morera Vega
Estudiante

Observaciones: *La doctora Catalina Morales sustituye al Dr. Esteban Navarro.*

San José, 9 de noviembre del 2021

Comité Director del Trabajo Final de Graduación

Posgrado de la Especialidad en Anestesiología y Recuperación

Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

Sistema de Estudios de Posgrado

Universidad de Costa Rica

A quien corresponda:

Por este medio hago constar que mi persona Dra. Ingrid Alejandra Picado Jiménez, en función de tutora del trabajo final de graduación de la Dra. Nathalya Teresa Morera Vega, cédula de identidad número 1-1470-0663, residente del Posgrado de Anestesiología y Recuperación, con el título “Bloqueos regionales en el manejo analgésico de la cirugía torácica videoasistida”. Hago constar que dicho trabajo escrito fue revisado a cabalidad por ambos, corregido y que posee el visto bueno de ambos para presentarse de forma oral en su defensa.

Sin más por el momento, es un gusto saludarles.



Dra. Ingrid Alejandra Picado Jiménez

Médico Asistente Especialista en Anestesiología y Recuperación

Tutora de Trabajo Final de Graduación

San José, 9 de noviembre del 2021

Comité Director del Trabajo Final de Graduación

Posgrado de la Especialidad en Anestesiología y Recuperación

Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

Sistema de Estudios de Posgrado

Universidad de Costa Rica

A quien corresponda:

Por este medio hago constar que mi persona Dra. Karla Vargas Rumoroso, en función de lectora del trabajo final de graduación de la Dra. Nathalya Teresa Morera Vega, cédula de identidad número 1-1470-0663, residente del Posgrado de Anestesiología y Recuperación, con el título “Bloqueos regionales en el manejo analgésico de la cirugía torácica videoasistida”. Hago constar que dicho trabajo escrito fue revisado a cabalidad por ambos, corregido y que posee el visto bueno de ambos para presentarse de forma oral en su defensa. Sin más por el momento, es un gusto saludarles.

Handwritten signature of Karla Vargas Rumoroso in black ink, with the number 7808 written below it.

Dra. Karla Vargas Rumoroso

Médico Asistente Especialista en Anestesiología y Recuperación

Lectora de Trabajo Final de Graduación



M. L. Vilma Isabel Sánchez Castro
Bachiller y Licenciada en Filología Española. U. C. R.



A QUIEN INTERESE

Yo, Vilma Isabel Sánchez Castro, Máster en Literatura Latinoamericana, Bachiller y Licenciada en Filología Española, de la Universidad de Costa Rica; con cédula de identidad 6-054-080; inscrita en el Colegio de Licenciados y Profesores, con el carné N° 003671, hago constar que he revisado el documento completo, aprobado por el tutor y los lectores. Y he corregido en él los errores encontrados en ortografía, redacción, gramática y sintaxis. El cual se intitula


BLOQUEOS REGIONALES EN EL MANEJO ANALGÉSICO DE LA CIRUGÍA TORÁCICA VIDEOASISTIDA

DE

NATHALYA TERESA MORERA VEGA

**SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

Se extiende la presente certificación a solicitud de la interesada en la ciudad de San José a los veintisiete días del mes de julio de dos mil veinte y uno. La filóloga no se hace responsable de los cambios que se le introduzcan al trabajo posterior a su revisión.


M.L. Vilma Isabel Sánchez Castro
Máster en Literatura Latinoamericana. UCR.
Bachiller y Licenciada en Filología Esp. UCR.
Cédula 600540080-Carné 003671

Teléfonos 2227-8513. Cel 8994-76-93 Apartado 563-1011 Y griega
Correo electrónico: vilma_sanchez@hotmail.com-info@chavesysanchezfilologos
Página Web: Chaves y Sanchez, filólogos
Waze Chaves y Sánchez, filólogos



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Nathalya Teresa Morera Vega, con cédula de identidad 114700663, en mi condición de autor del TFG titulado Bloqueos regionales en el manejo analgésico de la cirugía torácica videoasistida

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Nathalya Teresa Morera Vega

Número de Carné: A94294 Número de cédula: 114700663

Correo Electrónico: nathymorera@gmail.com

Fecha: 15 de noviembre del 2021 Número de teléfono: 64552121

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Ingrid Alejandra Picado Jiménez

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Tabla de contenido

Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria	iii
Carta de Revisión Filológica	v
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Abreviaturas.....	xiv
Introducción	1
Justificación	1
Hipótesis.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos	4
Metodología	4
Capítulo 1. Cirugía torácica asistida por video.....	7
1.1. Historia de la cirugía torácica asistida por video.....	7
1.2. Anatomía relevante en cirugía de tórax.....	8
1.2.1. Sistema respiratorio	8
1.2.2. Inervación del tórax	12

1.3. Consideraciones quirúrgicas.....	13
1.4. Consideraciones anestésicas.....	15
1.5. Protocolo ERAS en cirugía de tórax	16
Capítulo 2. Dolor.....	25
2.1. Definición de dolor y su importancia	25
2.2. Tipos de dolor.....	26
2.3. Dolor postoperatorio.....	27
2.3.1. Dolor agudo postquirúrgico	27
2.3.2. Valoración del dolor agudo postoperatorio	29
2.3.3. Dolor crónico por manejo insuficiente del dolor agudo postoperatorio	30
2.4. Dolor en cirugía torácica.....	31
2.4.1. Fisiopatología del dolor postoracotomía.....	32
2.4.2. Dolor crónico postoracotomía	33
2.4.3. Historia de la analgesia en cirugía de tórax	35
2.5. Analgesia multimodal.....	36
2.5.1. Generalidades de analgesia multimodal en el dolor perioperatorio.....	36
2.5.2. Modalidades analgésicas en cirugía de tórax.....	37
2.5.3. Analgesia sistémica.....	37
2.5.4. Analgesia por catéter epidural torácico	41
Capítulo 3. Bloqueos regionales en cirugía torácica asistida por video.....	45
3.1. Generalidades.....	45

3.2. Anestésicos locales.....	48
3.2.1. Generalidades.....	48
3.2.2. Dosis de AL en bloqueos de nervio periférico	52
3.2.3. Toxicidad sistémica por anestésicos locales	54
3.3. Bloqueo paravertebral torácico	59
3.3.1. Anatomía.....	60
3.3.2. Técnicas	63
3.3.3. Evidencia clínica.....	68
3.4. Bloqueo del erector de la espina	70
3.4.1. Anatomía.....	71
3.4.2. Técnica ecoguiada.....	73
3.4.3. Evidencia clínica.....	77
3.5. Bloqueo intercostal	78
3.5.1. Anatomía.....	79
3.5.2. Técnica.....	79
3.5.3. Evidencia clínica.....	80
3.6. Bloqueo del plano serrato anterior.....	81
3.6.1. Técnica.....	82
3.6.3 Evidencia clínica.....	84
3.7. Bloqueo BRILMA.....	84
3.7.1. Anatomía.....	84
3.7.2. Técnica.....	85

3.7.3. Evidencia clínica.....	87
Discusión.....	89
Conclusiones.....	91
Referencias bibliográficas.....	93
Anexo: Ficha técnica de bloqueos regionales en el manejo analgésico de la cirugía torácica videoasistida.....	107

Resumen

Las técnicas mínimamente invasivas tienen como objetivo disminuir la morbilidad asociada con las cirugías abiertas clásicas; no obstante, en el caso de la cirugía torácica asistida por video no difiere en gran medida del dolor que se asocia a la toracotomía, la cual es conocida por ser una de las intervenciones más dolorosas. El uso de opioides como técnica única no es suficiente para el alivio de este dolor y predispone a complicaciones respiratorias, al desarrollo de dolor crónico y a un mayor riesgo de abuso de sustancias, por lo que lo indicado es un esquema de analgesia multimodal dentro del cual se encuentra la regional. Se realiza una revisión bibliográfica usando las bases de datos Medline, Embase, Cochrane y Scopus, de artículos publicados entre enero de 2011 y junio de 2021, que demuestren la efectividad de ciertos bloqueos de nervio guiados por ultrasonido en la cirugía de tórax videoasistida, ya que no existen guías terapéuticas claras para este tipo de intervención. Se encontró evidencia a favor del bloqueo paravertebral torácico, del serrato anterior, del erector de la espina y del nervio intercostal, al igual que el uso del bloqueo BRILMA en el sitio de inserción de la sonda de tórax. En caso de que la cirugía se convierta en abierta, se debe seguir las guías de toracotomía, donde la terapia estándar es el catéter epidural torácico. Para concluir, los bloqueos regionales son fundamentales en la analgesia multimodal de esta cirugía.

Palabras clave: toracoscopia, CTVA, dolor postoperatorio, dolor postoracotomía, analgesia regional, bloqueos de nervio.

Abstract

A primary goal of minimally invasive techniques is the reduction in morbidity associated with classic surgical techniques. Pain after Video -assisted thoracic surgery is very similar to open thoracotomy which is considered the most painful of surgical procedures. Systemic analgesia with opioids is unsatisfactory in this kind of intervention. Thoracic epidural analgesia is the gold standard for pain control after thoracotomy. However, because of its side effects, and it is contraindicated in patients taking anticoagulant or antiplatelet drugs. Therefore, the purpose of this review was evaluated regional nerve blocks related in pain management after VATS. For this review, studies and reference list were retrieved from Medline, Embase, Cochrane library and Scopus from January 2011 through July 2021. Paravertebral, serratus, erector spinae plane and intercostal blocks techniques have existing evidence demonstrate their role in thoracic analgesia. A multimodal approach to analgesia includes regional anesthesia techniques for thoracic surgery that may reduce the likelihood of the development of postoperative complications and chronic pain.

Keywords: thoracoscopic, VATS, postoperative pain, post-thoracotomy pain, regional analgesia, nerve block.

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de las fibras nerviosas	50
Tabla 2. Potencia de los anestésicos locales	51
Tabla 3. Anestésicos locales y su presentación disponible en la CCSS	52
Tabla 4. Bloqueos nerviosos mayores	53
Tabla 5. Dosis para bloqueo paravertebral torácico.....	68

Índice de figuras

Figura 1. Idealización de las vías respiratorias humanas según Weibel.....	12
Figura 2. Espacio paravertebral torácico	61
Figura 3. Representación del espacio paravertebral	64
Figura 4. Anatomía y trayectoria de nervio espinal torácico	72
Figura 5. Distribución del anestésico local en el bloqueo erector de la espina	73
Figura 6. Referencias anatómicas para la localización del nivel vertebral	74
Figura 7. Imágenes ecográficas durante un bloqueo del músculo erector de la espina ..	75
Figura 8. Técnica en plano en eje longitudinal del bloqueo erector de la espina a nivel de T5	76
Figura 9. Bloqueo del plano del serrato anterior	81
Figura 10. Bloqueo BILMA y su imagen ecográfica respectiva	86

Abreviaturas

AINES: Antiinflamatorios no esteroideos

AL: Anestésicos locales

BNIC: Bloqueo del nervio intercostal

BPVT: Bloqueo paravertebral torácico

BRILMA: Bloqueo de las ramas cutáneas de los nervios intercostales a nivel de la línea media axilar (Block of the lateral branches of the intercostal nerves in the middle axillary line, BRILMA)

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social

CENARE: Centro Nacional de Rehabilitación

CENDEISSS: Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social

CET: Catéter epidural torácico

CPAP: Presión positiva continua en la vía aérea (Continuous Positive Airway Pressure, CPAP)

DCPO: Dolor crónico postoperatorio (Chronic post-surgical pain, CPSP)

DCPT: Dolor crónico postoracotomía (Chronic post-thoracotomy pain, CPTP)

ERAS: Recuperación acelerada después de la cirugía (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)

ESP: Plano del músculo erector de la espina (Erector Spinae Plane)

HCG: Hospital Calderón Guardia

ISAL: Intoxicación o toxicidad sistémica por anestésicos locales (Local Anesthetic Systemic Toxicity, LAST)

L-bupivacaína: Levobupivacaína

NAPQI: N-acetil-para-benzoquinoneimina (N-acetyl-p-benzoquinone imine)

NVPO: Náuseas y vómitos postoperatorios

FACTS: Manejo anestésico perioperatorio en cirugía de tórax (Perioperative Anesthesia Care in Thoracic surgery)

PCA: Analgesia controlada por el paciente (Patient controlled analgesia, PCA)

PEEP: Presión positiva al final de la expiración (Positive End-Expiratory Pressure, PEEP)

RAO: Retención aguda de orina

RATS: Cirugía toracoscópica asistida por robot (Robot-assisted thoracoscopic surgery, RATS)

SAP: Bloqueo del plano anterior del músculo serrato (Serratus anterior plane block)

SDPT: Síndrome de dolor postoracotomía (Post-thoracotomy pain syndrome, PTPS)

TENS: Estimulación transcutánea eléctrica nerviosa (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS)

VATS: Cirugía torácica asistida por video (Video-Assisted Thoracoscopic Surgery, VATS)

El dolor post-toracotomía es una de las complicaciones de mayor duración y de las más graves después de una cirugía. Un mal manejo analgésico retrasa la rehabilitación a largo plazo y deteriora la calidad de vida del paciente. La prevención y tratamiento del dolor después de una cirugía de tórax es un desafío para el anestesiólogo y amerita de una variedad de intervenciones.

La cirugía de tórax puede realizarse mediante abordaje abierto o por toracoscopia. La cirugía de torácica video asistida uniportal o VATS por sus siglas en ingles, es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva que ha promovido el uso de programas de recuperación acelerada. Existe una percepción general por parte de los cirujanos y anestesiólogos que esta cirugía es menos dolorosa que la toracotomía, aun así, produce un dolor postoperatorio severo.

Justificación

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) define dolor como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada con un daño tisular real o potencial o descrito en términos de dicha lesión”¹.

El dolor postoperatorio es uno de los problemas más comunes y de mayor repercusión en los sistemas de salud. Aproximadamente, el 80% de la población sometida a cirugía experimenta dolor agudo postquirúrgico y menos del 50% reporta un alivio adecuado. Un mal manejo de este afecta de forma negativa la calidad de vida y la recuperación funcional y conlleva al riesgo de complicaciones postoperatorias y desarrollo de dolor postoperatorio crónico².

El dolor postoperatorio es agudo, previsible, de duración limitada, el cual no cumple ninguna función biológica, que aparece en enfermos bajo estricto control médico, y que con frecuencia afecta a los sujetos sin comorbilidades. Su manejo

inadecuado se asocia con estancias hospitalarias prolongadas, readmisiones, paciente no satisfecho, progresión a dolor crónico, a menor calidad de vida y un aumento de costos para los sistemas de salud². En lo que concierne a cirugía de tórax, es de etiología multifactorial (dolor agudo, neuropático y referido) los cuales pueden presentar como desenlace el desarrollo de dolor crónico³. La cirugía en términos generales es un factor de riesgo para el consumo de opioides, se habla de que entre un 3 y 10% de los sujetos iniciaron este abuso de sustancias posteriormente a someterse a un procedimiento quirúrgico mayor⁴.

La toracotomía asocia dolor persistente entre un 30 y 40% de los pacientes y 60% de estos experimenta una disminución en sus actividades diarias. La lesión de un nervio como consecuencia del uso del retractor de costilla se menciona en la literatura como uno de los contribuyentes en la aparición del síndrome de dolor postoracotomía; sin embargo, esto no implica que cualquier daño a un nervio tenga como desenlace el desarrollo de dolor crónico⁴. En la cirugía torácica videoasistida es esperable una menor incidencia de esta patología. Este es un procedimiento mínimamente invasivo que aun así asocia dolor intenso y deterioro de la función pulmonar secundario al daño del parénquima pulmonar, inflamación pleural, dolor en el sitio de inserción de los puertos y de las sondas de tórax. Según un estudio prospectivo observacional en 2016, se observa una incidencia de dolor persistente posterior a toracotomía de 25 y 50% y posterior a la cirugía de tórax videoasistida de un 11% y en esta última técnica, un 30% de los pacientes experimenta un compromiso funcional en sus actividades diarias asociadas con el dolor⁵.

El adecuado manejo del dolor es un punto esencial para la recuperación del paciente. La analgesia con catéter epidural a nivel torácico es el estándar de oro para la

toracotomía abierta ^{6,7}. El régimen analgésico ideal en la cirugía torácica asistida por video se desconoce, pero normalmente involucra el uso de anestesia regional en combinación con analgésicos del tipo opioide y no opioide ⁸. Los bloqueos de nervios guiados por ultrasonido han ganado popularidad basados en la evidencia ⁷.

Esta revisión bibliográfica buscar brindar conocimientos a la institución y al Servicio de Anestesiología y Recuperación del Hospital Rafael A. Calderón Guardia sobre las técnicas regionales que forman parte del manejo multimodal de la analgesia en cirugía torácica asistida por video. Este documento busca ser una guía de consulta práctica rápida, de fácil comprensión, basada en la mejor evidencia clínica y actualizada disponible a la fecha.

Hipótesis

Los bloqueos regionales optimizan el manejo analgésico multimodal de la cirugía torácica video asistida.

Objetivo general

Describir el manejo del dolor agudo mediante bloqueos regionales en la cirugía de tórax videoasistida.

Objetivos específicos

1. Revisar las consideraciones anestésicas de la cirugía torácica videoasistida.
2. Describir el mecanismo fisiopatológico del dolor en cirugía de tórax videoasistida.
3. Identificar los bloqueos de nervios periféricos guiados por ultrasonido con mejor evidencia en el control del dolor postoperatorio agudo en la cirugía de tórax videoasistida.
4. Elaborar una ficha técnica de los bloqueos regionales en el manejo analgésico de la cirugía de torácica videoasistida.

Metodología

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica descriptiva de literatura actualizada sobre el papel de los bloqueos regionales en el manejo analgésico de la cirugía de tórax videoasistida, orientado a ser una guía de manejo para el servicio de Anestesiología y Recuperación del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia. En la fase inicial se realiza una búsqueda sistemática de literatura científica reciente (menos de diez años desde su publicación) consultada en bases de datos en línea (Medline, Embase, Cochrane y Scopus) disponibles en la plataforma del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información (SIBDI) de la Universidad de Costa Rica y en la

plataforma de la Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASSS). La búsqueda bibliográfica se limitó a artículos publicados a partir de enero de 2011 y hasta julio de 2021. En total se encontraron 130 artículos, de los cuales se utilizan 88 en esta investigación.

Las palabras clave utilizadas durante la búsqueda de artículos incluyen: “thoracoscopic”, “video-assisted thoracoscopy surgery (VATS)”, “postoperative pain”, “post-thoracotomy pain” y “regional analgesia” utilizando los siguientes operadores booleanos “AND”, “OR” y “NOT”.

Criterios de inclusión: se incluyeron todos los artículos referentes a la temática central de la investigación sin restricción del diseño del artículo que incluyeran al menos una de las palabras clave, publicados durante el periodo de 2011 a 2021 y escritos en lenguaje español e inglés.

Criterios de exclusión: artículos que no se enfocaban en analgesia y bloqueos regionales en cirugía de tórax.

Capítulo 1. Cirugía torácica asistida por video

1.1. Historia de la cirugía torácica asistida por video

Hans Christiansen Jacobaeus es considerado el padre de la cirugía toracoscópica, la cual inició en la primera década del siglo XX. Fue un médico sueco internista del Hospital Seradimer-Lasarettet ubicado en Estocolmo. En 1911 publicó la apariencia normal de la cavidad pleural y los hallazgos patológicos como exudados, neumotórax y empiema. En 1913 realizó el primer intento de pleurolisis, utilizando la intervención de Jacobaeus, la cual consistía en introducir un cistoscopio para estudiar las adherencias pleurales en pacientes tuberculosos y luego cauterizar con galvano para liberarlas como parte del manejo terapéutico en esta patología⁹.

Davidson en 1929 y Cutler en 1933 crearon la técnica de un solo puerto, con el objetivo de minimizar la injuria de la cirugía; sin embargo, presentaron como inconvenientes una peor visibilidad y una técnica mucho más compleja de realizar. Con el descubrimiento de la estreptomina en la década de los cuarenta se dejó de utilizar esta técnica⁹.

A finales del siglo XX empezó el auge del monitor, la cámara de video y los nuevos instrumentos endoscópicos percutáneos, lo que favoreció la reanudación del interés por este abordaje quirúrgico, progresando a lo que actualmente se llama cirugía videotoracoscópica (*Video-Assisted Thoracoscopic Surgery, VATS*)⁹. Roviario et al. en 1992 publican la primera lobectomía inferior derecha mediante abordaje por VATS. Rob McKenna et al. publicaron en 2006 sus experiencias de 1100 resecciones anatómicas mediante cirugía mínimamente invasiva, utilizando tres puertos, esta técnica se conoció como VATS completo, ya que se realizaba completamente bajo visualización

únicamente por video. El Dr. Thomas Damico en Duke desarrolló la técnica de doble puerto, eliminó el puerto posterior, en Carolina del Norte¹⁰.

En 2011 se publicó la primera lobectomía realizada por VATS uniportal; no obstante, en ese momento se consideró que este abordaje solo era útil para cirugías de lóbulos inferiores. Conforme los cirujanos desarrollan más experiencia en estas técnicas, reportan bajas tasas de conversión entre 2 y 14%. En un futuro cercano los brazos robóticos y las cámaras inalámbricas impulsarán que al abordaje por un único puerto sea el estándar para resecciones pulmonares mayores en la mayoría de los centros ¹¹.

1.2. Anatomía relevante en cirugía de tórax

Conocer la anatomía y fisiología del sistema respiratorio es esencial en el manejo anestésico de un paciente sometido a cirugía de tórax. La anestesia general y regional afectan el control de la respiración, la reactividad de las vías aéreas, la protección de la vía aérea, la capacidad de toser e inspirar profundamente. Los medicamentos utilizados comúnmente producen desequilibrio ventilación perfusión sea de forma directa mediante vasoconstricción pulmonar hipóxica o indirectamente por un cambio en el gasto cardíaco o resistencias vasculares.

1.2.1. Sistema respiratorio

La vía aérea superior se comprende desde las narinas, nasofaringe, orofaringe, laringe hasta el cartílago cricoides. Este complejo tiene como función calentar y humidificar el aire, filtra las partículas y previene la aspiración de contenido durante la deglución. La nariz representa un sitio donde se da un aumento significativo de la resistencia al flujo de aire, normalmente siendo el doble que lo observado a nivel de labios en la respiración bucal. Esta resistencia aumenta con la presencia de pólipos

nasales, mucosa inflamada y edematosa, y durante el ejercicio pasado que amerita de altos flujos de aire.

La faringe es una estructura que se encuentre desde la base del cráneo hasta el cartílago cricoides a nivel de C6, donde se continua con el esófago. Está formado por tres músculos constrictores (superior, medio e inferior). El músculo cricofaríngeo es una barrera para la regurgitación de contenido gástrico. Durante la anestesia, este músculo pierde su tono y esto aumenta el riesgo de broncoaspiración.

La laringe es el órgano encargado de la fonación y protege la vía aérea durante la deglución durante la tos. En los adultos mide entre 5 y 7 cm de longitud, se localiza entre C4 y C6, y su soporte estructural es brindado por tres cartílagos únicos (tiroides, cricoides y epiglotis) y tres pareados (aritenoides, corniculados y cuneiformes). La glotis se ubica detrás del cartílago tiroides. El cartílago cricoides es un anillo que se ubica debajo de las cuerdas vocales y se articula con las aritenoides, los cuales son de forma piramidal. En su vértice se ubican los cartílagos corniculados.¹²

Los cartílagos aritenoides se pueden luxar durante una intubación traumática, lo cual es una emergencia. Los cuerpos extraños, comida, tubos endotraqueales y bronoscopios comúnmente se dirigen buscando los recesos piriformes. La glotis se ubica detrás del cartílago tiroides y apertura se forma por la epiglotis, pliegues ariepiglóticos y los tubérculos corniculados. Las cuerdas vocales se insertan a las aritenoides y a ligamento tiroepiglótico. La glotis relajada mide 23 mm en los hombres y 17 mm en las mujeres. Las cuerdas vocales falsas o pliegues vestibulares son dos membranas ubicadas paralelas y por encima de las cuerdas vocales verdaderas.

La membrana cricotiroides es la estructura anatómica donde se realizan diferentes abordajes de vía aérea de emergencia, como, por ejemplo: la cricotirotomía, la intubación retrograda, la ventilación jet y la inyección translaríngea de anestésico local.

La irrigación de la laringe está dada por ramas de la carótida externa en la porción superior y de la arteria subclavia por la inferior. La inervación de la laringe está dada por el nervio vago, el cual se divide en el nervio laríngeo superior e inferior.

El nervio laríngeo superior se divide en dos ramas. La rama externa inerva el músculo cricotiroides. El nervio laríngeo interno atraviesa la membrana tirohioidea y proporciona la inervación sensitiva y secretora por encima de las cuerdas vocales. El nervio laríngeo recurrente es rama del nervio laríngeo inferior, perfora la membrana cricotiroides junto a la arteria laríngea inferior e inerva todos los músculos intrínsecos de la laringe exceptuando el cricotiroides. Este se divide en su rama anterior y una posterior e inerva la laringe por debajo de las cuerdas vocales¹³.

La tráquea es un tubo que se constituye por 16 a 20 cartílagos en forma de anillo incompleto, su pared posterior está formada por fibras musculares longitudinales y transversales, se extiende desde el cartílago cricoides hasta la Carina, su longitud y diámetro en el género femenino es de 12 cm y 19 ± 1.5 mm respectivamente y en el caso de los hombres es de 14 a 15 cm y 22 ± 1.5 mm. Su altura varía con el ciclo respiratorio, durante la espiración alcanza el nivel de C4 y durante la inspiración a C6. En lo que respecta a su irrigación, su porción superior proviene de la arteria tiroidea inferior y su porción inferior por las arterias bronquiales, principalmente la bronquial superior y ciertas ramas de la mamaria interna.¹⁴

El bronquio principal derecho es más ancho (14 a 17.5 mm), corto (1.4 a 1.8 cm), y más vertical. Todas estas características anatómicas lo predisponen a ser el que se da

en las intubaciones selectivas y donde tienden a dirigirse los cuerpos extraños, comida y broncoscopios. Se divide en tres bronquios segmentarios, uno superior, uno medio y uno inferior. El bronquio del lóbulo superior derecho nace después de 2 cm de recorrido en el caso de los hombres y de 1.5 cm en el de las mujeres, después del cual se convierte en bronquio intermedio, el cual se divide en el bronquio lobar medio derecho y bronquio lobar inferior derecho a nivel del hilio pulmonar en T5. La vena ácigos se arquea por encima del pedículo del bronquio principal derecho y luego se une a la vena cava superior. La arteria pulmonar derecha se ubica primero inferior y luego anterior al bronquio medio¹².

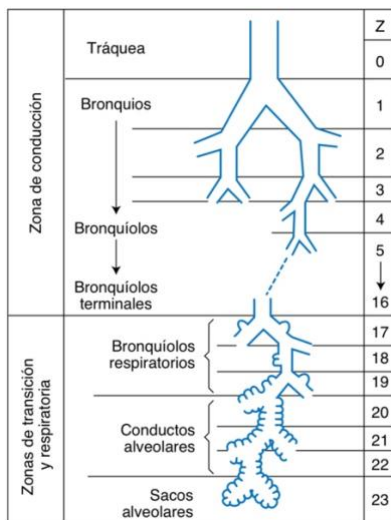
El bronquio principal izquierdo posee una posición más horizontal y su dirección es más hacia posterior y lateral, su longitud es de 4.4 a 4.9 cm y de diámetro es de 13 a 16.5 mm aproximadamente. Esta estructura cruza inferior y lateral debajo del arco aórtico, anterior al esófago y la aorta torácica descendente. El pulmón izquierdo posee entre 8-10 bronquios. El bronquio del lóbulo superior izquierdo que es la primera ramificación, se origina en los hombres a 5 cm y en las mujeres 4.5 cm de la Carina. La distancia entre la Carina y la bifurcación entre el lóbulo superior e inferior izquierdo es de 6 a 8 cm en el género masculino y de 5 a 6 cm en el femenino.

En lo referente a la anatomía bronquial relevante para el abordaje de la vía aérea según la clasificación japonesa de broncos copistas, cada división presenta su nomenclatura propia. En el caso del bronquio principal derecho, se divide en lóbulo superior derecho con tres divisiones, el apical (B1), anterior (B3) y posterior (B2). El lóbulo medio derecho se divide en lateral (B4) y medial (B5). El lóbulo inferior derecho se divide en el superior (B6), basal medial (B7), basal anterior (B8), basal lateral (B9) y basal posterior (B10). En el caso del pulmón izquierdo, el lóbulo superior izquierdo en

su división superior presenta el apical-posterior (B1 y B2) y anterior (B3), y en su división lingular está el superior (B4) e inferior (B5). El lóbulo inferior izquierdo se divide en superior (B6), anteromedial (B7 y B8), basal lateral (B9) y basal posterior (B10)¹⁴. Estas divisiones las podemos observar en la figura 1¹⁵

Figura 1

Idealización de las vías respiratorias humanas según Weibel



Nota: Observe que la zona de conducción (Z) son las primeras 16 generaciones y la zona de transición y respiratoria son las últimas siete generaciones. Tomado de West, J. y Luks, A. (2016). West Fisiología respiratoria. Fundamentos (10^a ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

1.2.2. Inervación del tórax

Los nervios espinales de T1 a T6 son los encargados de brindar la inervación al tórax principalmente. Durante su salida del canal medular por los forámenes intervertebrales, cruzan por el ganglio de la raíz dorsal y da su primera división que es el ramo dorsal, el cual asciende posteriormente para inervar los músculos y la piel que se encuentra proximal a la columna vertebral. Luego la otra división del nervio espinal es

un ramo ventral, el cual continua su trayecto como el nervio intercostal. Cada uno de estos nervios se dirige hacia anterior en el espacio intercostal entre los músculos intercostales interno e íntimo, pegado al borde inferior de cada costilla.

El nervio intercostal da varias ramas a lo largo de su trayecto. Una rama cutánea lateral tiene origen cerca del ángulo costal y la línea axilar media, posteriormente asciende superficialmente atravesé de las capas musculares y se ramifica en una división anterior y una posterior, esta rama es la encargada de inervar la piel y tejido celular subcutáneo en la cara anterolateral y posterolateral del hemitórax. La rama cutánea lateral proveniente del nervio espinal T2 es de suma relevancia, ya que es uno de los principales contribuidores al nervio intercostobraquial, el cual inerva la mayor parte de la región axilar. Existen comunicaciones y anastomosis entre los nervios espinales adyacentes y sus ramas, por lo que el patrón de inervación sensitiva en esta área es complejo y no se divide en segmentos. Cada nervio intercostal termina como la rama cutánea anterior que se encarga de la inervación de la zona paraesternal y línea media.

Las ramas inferiores del plexo cervical superficial, los nervios supraclaviculares, proveen la inervación a la piel del hombro y zonas superiores anteriores del hemitórax. Algunas ramas del plexo braquial son los responsables de la inervación motora y nociceptiva de músculos del tórax, por lo que tienen un rol en la génesis del dolor torácico. Entre estas ramas se incluyen los nervios pectorales medial y lateral (inerva el músculo pectoral menor y mayor), el nervio toracodorsal inerva al músculo dorsal ancho y el nervio torácico largo al músculo serrato anterior¹⁵.

1.3. Consideraciones quirúrgicas

Las cirugías de tórax que se encuentran entre las más comunes están: la toracotomía clásica, la minitoracotomía, la toracoscopia asistida por video (VATS) y la

toracoscopia asistida por robot (RATS). El éxito de cualquier cirugía se basa en conocer bien el caso, realizar un adecuado planeamiento apoyado de los estudios de imagen y experiencia quirúrgica del cirujano y un abordaje multidisciplinario en todo el perioperatorio.

La toracotomía clásica se inicia con una incisión posterolateral en el tórax que permite un óptimo campo visual para el cirujano; empero, al lesionar el músculo dorsal ancho, el serrato anterior, los romboides y el trapecio ocasiona una mayor intensidad de dolor en comparación con las otras técnicas antes mencionadas. Se ha encontrado evidencia que señala que el tipo de abordaje realizado es uno de los factores de riesgo de más importantes para el uso crónico de opioides¹⁶.

La incisión de una minitoracotomía intenta separar las fibras musculares; sin embargo, da como resultado un menor campo visual quirúrgico, provocando un mayor riesgo de retracción costal excesiva, dislocación y lesión de los nervios intercostales. Se debe subrayar que este abordaje provoca una lesión que abarca varios dermatomas a diferencia de la toracotomía clásica¹⁶.

En lo que respecta a la demás preparación quirúrgica, en primer lugar, el paciente se coloca en decúbito lateral, con el pulmón enfermo o a intervenir se coloca hacia arriba. Se realiza una incisión de 10 a 12 mm para colocar el toracoscopio y el instrumental quirúrgico y una minitoracotomía de 3 a 5 cm en la cara axilar a nivel del quinto espacio intercostal, utilizando como referencia el borde superior de la costilla inferior para evitar lesión el paquete neurovascular. Se identifica el sexto o séptimo espacio intercostal a nivel de la línea media axilar como guía para el punto de acceso del toracoscopio a la cavidad pleural. Se insufla con dióxido de carbono con una presión

pleural menor de 10 mmHg, lo que provoca un colapso del pulmón ipsilateral y permite una vista clara del mediastino, pleura y parénquima pulmonar⁹.

Se utiliza una única pantalla girada a 30 grados para que trabaje uno o dos cirujanos. La cámara que se coloca en la parte posterior de la incisión. Se efectúa mediante una instrumentación bimanual coordinada¹⁰.

1.4. Consideraciones anestésicas

El abordaje anestésico de los pacientes sometidos a cirugía de tórax representa un desafío. Esta situación resalta la necesidad de contar con guías de manejo, las cuales deben ser constantemente actualizadas, estandarizadas y basadas en la evidencia.

Un grupo multidisciplinario de expertos italianos publicó un consenso de recomendaciones para el manejo anestésico perioperatorio en cirugía de tórax, el cual se llamó por sus iniciales en inglés PACTS (Perioperative Anesthesia Care in Thoracic surgery). Este documento dividido en dos partes, detalla sus sugerencias en lo que respecta a la cirugía electiva de resección pulmonar en cáncer de pulmón. El proyecto se enfocó en tres áreas principales: la valoración y preparación prequirúrgica, el manejo intraoperatorio por parte del cirujano y anestesiólogo, y por último, los cuidados durante el postoperatorio y el egreso. En total desarrollan 69 recomendaciones. En lo que respecta al transoperatorio exponen implicaciones en el manejo de la vía aérea, monitoreo hemodinámico, valoración de profundidad anestésica, bloqueo con relajantes neuromusculares y el uso de la prueba de gases arteriales. En lo que respecta al periodo postquirúrgico, proponen analgesia multimodal, unidad de cuidados intensivos, sondas de tórax, movilización, ventilación no invasiva y profilaxis para fibrilación atrial¹⁷.

La valoración preoperatoria debe ser igual de completa que la que se realiza en una toracotomía abierta. Se debe evaluar la capacidad pulmonar de cada paciente. Si es

fumador activo debe suspender su consumo de una a dos semanas previo a la cirugía. La mayoría de los pacientes tolera la ventilación unipulmonar, excepto aquellos que tengan algún factor de riesgo como edad avanzada, enfermedad pulmonar obstructiva crónica u otra neumopatía con pobre reserva pulmonar. Esto se valorar mediante una espirometría y prueba de ejercicio progresiva. Cuando se programa una resección de una gran parte del pulmón, se debe efectuar estudios gammagráficos con tecnecio 99. Ante la presencia de cardiopatía concomitante, debe realizar una prueba de esfuerzo simple o farmacológica⁹.

Es común el uso de un tubo de doble lumen endotraqueal para la ventilación unipulmonar. Este debe realizar bajo visión con un fibro o videobroncoscopio para corroborar la correcta posición de este para aislar adecuadamente el pulmón que será intervenido. La estrategia de ventilación se inicia con un volumen tidal de 10 ml/kg y una frecuencia respiratoria ajustada según la presión arterial de dióxido carbono de 40 mmHg. Se programa una fracción alta inspirada de oxígeno para superar las pérdidas de volumen por el neumotórax generado⁹.

Se programa una presión positiva continua en la vía aérea (*Continuos Positive Airway Pressure*, CPAP) en el pulmón independiente y presión positiva al final de la espiración (*Positive End-Expiratory Pressure*, PEEP) en el pulmón dependiente, con el objetivo de lograr una mayor distensión pulmonar y menor cortocircuito derecha-izquierda que logra una mejoría en la saturación sanguínea⁹.

1.5. Protocolo ERAS en cirugía de tórax

Los protocolos de recuperación acelerada después de la cirugía o por sus siglas en inglés *ERAS* (*Enhanced Recovery After Surgery*) son un conjunto de estrategias en el manejo del paciente durante el perioperatorio. Entre los objetivos de este protocolo se

mencionan la reducción de la respuesta de estrés quirúrgico y anestésico, aceleración del proceso de recuperación, reducción la cantidad de complicaciones postoperatorias, menor tiempo de estancia hospitalaria, disminución de costos y un retorno al estado funcional del paciente igual al previo a su admisión o mejor. Como resultado observamos un paciente satisfecho al momento de su egreso, el cual va a sentir que fue bien informado e involucrado en su cuidado¹⁸.

Durante la década de los 90 se empezó a utilizar guías de manejo en cirugía de colon y recto. El Dr. Henrik Kehlet contribuye con la medicina perioperatoria con sus afirmaciones de que la analgesia multimodal puede atenuar la respuesta del estrés quirúrgico, la analgesia preventiva es una estrategia para contrarrestar la cronificación del dolor agudo y con el término cirugía *fast track* (recuperación acelerada en español) que forma parte del protocolo *ERAS*. En 2001 se constituyó el grupo *ERAS*, integrado por varios países, proponiendo un programa de rehabilitación multimodal en cirugía electiva, con principios respaldados por la medicina basada en la evidencia, para obtener una cirugía libre de dolor y de riesgo para el paciente¹⁹.

A pesar de que existe una gran cantidad de evidencia clínica que avala su implementación, existen múltiples barreras que han limitado su ejecución en ciertas cirugías, ciertas instituciones y en varios países. Henrik Kehlet en 2017 comenta que una de las causas de esta situación es la brecha en el conocimiento y el hacer, entre la evidencia científica y la implementación clínica. Cuestiones básicas como la historia clínica prequirúrgica y la optimización de la disfunción de algún órgano, manejo de la analgesia multimodal con reducción o libre de opioides personalizado a cada procedimiento, el manejo del íleo paralítico, movilización temprana en el postoperatorio y el reinicio temprano de la alimentación oral no son realizados en un 100%²⁰.

Se compone de varias fases: preoperatoria, intraoperatoria y postoperatoria. La fase preoperatoria consta de optimización prequirúrgica, información, educación, consejería, evaluación y soporte nutricional, evitar el ayuno preoperatorio prolongado, evitar ansiolíticos preanestésicos, evitar el uso de laxantes, trombo profilaxis y profilaxis antimicrobiana.

La fase intraoperatoria recomienda el uso de anestésicos de corta duración, evitar la sobrecarga hídrica, mantener la normotermia, cirugía mínimamente invasiva y evitar el uso de drenajes peritoneales.

La fase postoperatoria menciona entre sus indicaciones, evitar el uso de sondas nasogástricas, analgesia multimodal con catéter epidural más antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y paracetamol, prevención de náuseas y vómitos postoperatorios, retiro precoz de sonda vesical, evitar opioides intravenosos, uso procinéticos, promover el inicio de nutrición enteral temprana, movilización precoz y agresiva, entre otros²¹.

Los tres elementos fundamentales de este protocolo son la implementación de medidas y estrategias que han demostrado beneficios a largo plazo durante el perioperatorio, la interdisciplinariedad como abordaje integral y la participación activa del paciente y su familia durante el proceso¹⁹.

Este programa mejora los desenlaces secundarios de los pacientes, disminuye la morbimortalidad, acorta la estancia hospitalaria y las complicaciones perioperatorias por lo que representa una reducción en los costos totales para los sistemas de salud y para los pacientes. La mayor parte de estos datos proviene de estudios realizados en países del primer mundo, pero existe algo que se ajuste más a la realidad nacional. Los efectos positivos del protocolo *ERAS* se demostraron en dos investigaciones realizadas en Colombia, publicadas en la Revista Colombiana de Anestesiología.

El primero fue un estudio observacional retrospectivo de pacientes sometidos a cirugía hepatobiliar. Aristizábal y cols. obtuvieron como resultado una disminución en el internamiento en el centro médico y en las complicaciones asociadas a este tipo de intervención. Ambos representan una reducción en los costos hospitalarios y del paciente. Con respecto a los otros eventos positivos, sí se presentaron durante el estudio como menor necesidad de fluidoterapia, necesidad de transfusión de hemocomponentes y mortalidad; no obstante, para el tamaño de la muestra no fueron estadísticamente significativos.

La otra investigación se centró en la satisfacción del paciente en cirugía de colon y recto. Entre los componentes del manejo prequirúrgico se realizó educación sobre consideraciones anestésicas y quirúrgicas, consejería sobre estilo de vida saludable, optimización nutricional y prehabilitación. De una muestra de 57 pacientes, el 80% de estos consideró que la información previa a la cirugía fue muy buena. Un 84.2% calificó el dolor en una escala igual o menor a tres. En total, el 96.4% se percibió como muy satisfecho con la atención recibida y todos dijeron que se someterían a otra cirugía bajo el protocolo *ERAS*. Un aspecto interesante para recalcar fue el hecho que los sujetos dudaron en cuanto a la deambulacion precoz e ingesta de alimentos temprano. A pesar de que se les educó íntegramente acerca del trasfondo de estas prácticas, el estudio demuestra que los cambios culturales requieren más tiempo, dedicación y esfuerzo por parte del personal clínico¹⁸.

A pesar de la importante evolución en las técnicas empleadas para cirugía de tórax oncológica en las últimas décadas, una intervención traumática e invasiva como la resección pulmonar anatómica con disección ganglionar mediastinal es la cirugía de elección en cáncer de pulmón en adultos mayores frágiles. Aunque la cirugía

videotoracoscópica es actualmente el abordaje de preferencia para estadios tempranos de cáncer de pulmón, este procedimiento conlleva efectos adversos y estrés quirúrgico el cual tiene una fuerte asociación con morbilidad cardiopulmonar postoperatoria²². La implementación de los protocolos *ERAS* en este tipo de cirugía podría reducir los eventos adversos indeseados del cáncer de pulmón y obteniendo como resultado una menor estancia hospitalaria, lo que traduciría en una disminución en los costos de tratamiento hospitalario y del paciente.

Una investigación realizada en el hospital universitario de Lausana en Suiza por González et al. se propuso como objetivo medir el impacto económico y clínico de la implementación de los protocolos *ERAS* en pacientes oncológicos sometidos a resección pulmonar anatómica por VATS durante junio de 2016 y marzo de 2017. El equipo de trabajo se compuso de cirujanos, anestesiólogos, nutricionistas y enfermeros especializados en programas *ERAS*. Los primeros 50 pacientes del estudio se compararon con un grupo retrospectivo de 50 pacientes operados el año antes de la implementación de estos protocolos. Entre los criterios de inclusión se encontraba ser mayores de 18 años, sometidos cirugía electiva para resección anatómica pulmonar mediante abordaje VATS (segmentectomía o lobectomía) para patología maligna como cáncer pulmonar primario o metástasis. Entre los de exclusión se encuentra lesiones benignas, conversión a toracotomía, menores de 18 años y cirugías de emergencia.

En cuanto a consideraciones anestésicas se realizó bajo anestesia general con intubación con tubo doble lumen para exclusión pulmonar. La intervención fue ejecutada o supervisada por uno de tres cirujanos con una experiencia de más de 100 resecciones anatómicas mediante el abordaje de VATS. Se procedió con un abordaje anterior de tres puertos con disección individual y separación de todas las estructuras

bronco vasculares. También en los sujetos con cáncer de pulmón primario se practicó disección formal de nódulos linfáticos mediastinales ²².

Entre las diferencias que se pueden señalar entre el manejo del grupo control en comparación al que se implementó las recomendaciones del grupo ERAS se encuentran: una consulta prequirúrgica estandarizada, educación al paciente brindada por un enfermero especializado acerca de las consideraciones prequirúrgicas, metas diarias, cese de fumado, consejería nutricional y adiestramiento preoperatorio de la espirómetro incentiva. Además, se les dio a los pacientes una bebida con carbohidratos dos horas antes de la cirugía y tres veces al día en el postoperatorio. No se utilizó premedicación, se administró el antibiótico para profilaxis antibiótica durante la inducción anestésica^{22,23}.

En cuanto al manejo analgésico se utilizó bloqueos intercostales, opioides, dexmedetomidina, ketamina, AINES y paracetamol. En contraste, el grupo control utilizó, además catéter epidural²².

Desde la perspectiva de análisis de costos se dividió en dos categorías los intraoperatorios y los pre-/postoperatorios, los cuales fueron documentados en euros, considerando el tipo de cambio. Entre los gastos en el transoperatorio se incluyó los consumibles usados en la cirugía, la suma de lo relacionado con anestesia y quirófano según el tiempo de uso. Entre los costos asociados con la anestesia se añadió los salarios del personal médico y enfermería, y los insumos utilizados. Dentro de la categoría de pre y postquirúrgico se tomó el precio por día por la estancia en una unidad de cuidados intensivos y/o intermedios, salarios del personal enfermería, doctores y fisioterapeutas durante la guardia, medicamentos, transfusión de hemocomponentes, laboratorios y

pruebas de gabinete, interpretación de biopsias por patología, hospedaje, gastos administrativos y otros misceláneos como trabajo social o terapia ocupacional²².

Con respecto a los costos por la implementación del protocolo ERAS se pueden citar la base de datos de cada individuo (€100 por paciente), carga de carbohidratos previo y postintervención quirúrgica (€25 por paciente), los libros de registro de cada paciente (€4 por paciente), gastos fijos como 60% del salario de un enfermero calificado en ERAS de €30000. Costos específicos de ERAS se calcularon dividiendo los gastos fijos entre los 50 pacientes y sumándole la variable del costo individual. El costo estimado por paciente fue de €729²².

El análisis de minimización de costos para estimar el ahorro al centro de salud en pacientes bajo el protocolo ERAS. Este se obtuvo calculando la diferencia entre el gasto promedio por paciente con ERAS y en grupo control²².

En cuanto al análisis estadístico de las variables continuas se compara mediante la aplicación de la prueba de Mann-Whitney o t de Student, según corresponda. Por otro lado, para las variables categóricas se emplea la prueba exacta de Fisher o la distribución de chi cuadrada (X^2). A pesar de un desbalance entre la distribución de los datos de costos, el promedio aritmético se considera como la medida informativa más relevante para la perspectiva de la toma de decisiones. El ajuste no paramétrico *Bootstrap* se usó en el análisis de costos y una $P < 0.05$ se considera estadísticamente significativa. Todos los análisis se llevan a cabo utilizando SPSS[®] 20 (IBM, Armonk, Nueva York, EE.UU.)²².

El grupo ERAS presentó estadísticamente significativo menos complicaciones postoperatorias globales (24% vs 48%, $P=0.03$) y pulmonares (20% vs 42%, $p=0.02$) en

comparación con el grupo de control. De igual forma, menor estancia hospitalaria (4 vs 7 días, $P < 0.0001$). Los costos hospitalarios totales fueron significativamente menores en el grupo ERAS (€15945 vs €20360, $P < 0.0001$). Los gastos intraoperatorios fueron similares en ambos grupos (€8496 vs €8906, $P = 0.303$), pero las relaciones con el pre y postquirúrgico fueron significativamente menores en el grupo ERAS (€7449 vs €11454, $P < 0.0001$). Como resultado, se observó un ahorro promedio de €3686 a favor del grupo ERAS²².

Capítulo 2. Dolor

2.1. Definición de dolor y su importancia

El dolor se detalla como una experiencia sensorial y emocional no placentera que se asocia con una lesión tisular real o potencial, o se describe en términos de dicha injuria. Esta es la nueva definición propuesta en 2020 por la asociación internacional del estudio del dolor (*International Association for the Study of Pain, IASP*). Además, toma en cuenta los siguientes postulados:

- El dolor es una experiencia personal que se ve afectada de diferentes formas por factores biológicos, psicológicos y sociales de cada individuo. Las personas aprenden el concepto de dolor a través de sus experiencias de vida.
- Son fenómenos distintos el dolor y la nocicepción. El primero no se puede inferir únicamente por la actividad de las neuronas sensitivas.
- El dolor desempeña una función adaptativa; sin embargo, puede conllevar a deterioro en la funcionalidad, bienestar psicológico y social de cada individuo.
- Los humanos normalmente expresamos dolor a través de palabras; no obstante, la incapacidad de comunicarse no excluye la posibilidad de que tanto una persona como un animal esté experimentando dolor¹.

Es importante conocer y aplicar la definición y clasificaciones de dolor como guía para el diagnóstico clínico y manejo terapéutico. Por ejemplo, no se debe utilizar los opioides como fármaco de primera línea en dolor crónico, a diferencia de lo que se indica si este es agudo.

Debemos tener presente que el dolor se compone de dos grandes partes. Primero la sensitiva que se describe como una sensación lancinante u opresiva que representa lesión tisular completa o parcial. La segunda de un componente emocional (ansiedad, miedo, excitación) en la que influyen aspectos físicos, psicológicos y sociales, lo que aumenta la complejidad de su manejo terapéutico. Cuando se vuelve crónico, es común que asocie depresión, alteraciones del sueño y disminución de las capacidades físicas.

En España el dolor es uno de los motivos de consulta más frecuentes, siendo una de las principales razones que los pacientes solicitan medicamentos, porque se quedan sin receta. En este país, un 30% de la población refiere haber sufrido un episodio de este en las últimas 48 horas, 40% en la última semana y 80% en el último semestre. Tanto la prevalencia e intensidad son mayores en el género femenino y también se presenta más con el avance de la edad²⁴.

2.2. Tipos de dolor

El dolor puede clasificarse según su temporalidad en agudo y crónico. El dolor agudo es de presentación inmediata, de naturaleza nociceptiva y se presenta por la estimulación química, térmica o mecánica de los receptores de dolor o nociceptores. Tiene función de protección (alerta al cerebro de un daño). El crónico, no tiene una función protectora. Es persistente y prolongado después de una lesión o en ausencia de esta. Asocia importantes implicaciones psicológicas.

En base a su mecanismo fisiopatológico se divide en nociceptivo o mecánico y neuropático. El dolor nociceptivo es causado normalmente por destrucción o lesión tisular e inflamación. Se subdivide en dolor somático (ligamentos, articulaciones, músculos, tendones) y dolor visceral (órganos). El dolor se describe de naturaleza punzante o sensación quemante, en un área bien delimitada y no es referido a otra zona

del cuerpo. El dolor visceral, a diferencia del somático, se caracteriza por ser mal delimitado y de localizar, difuso, sordo, de tipo tracción o presión. Es referido a los tejidos superficiales que inerva el nervio espinal de las vísceras que originan el estímulo²⁵.

El dolor neuropático es producido por la destrucción o lesión de un nervio, por la formación de un neuroma (resultado de una regeneración descontrolada, ineficaz o fallida de un tejido nervioso), dolor radicular (dolor en el dermatoma respectivo), dolor mediado por el sistema simpático (síndrome de dolor regional complejo). Su patogénesis proviene de una alteración y amplificación de la conducción del sistema somatosensorial, como, por ejemplo: la actividad ectópica, sensibilización periférica y central, disminución en la modulación inhibitoria y activación de la microglía. Se describe como espontáneo, punzante, quemante, difuso y mal delimitado. Usualmente se presenta con alodinia, hiperalgesia, hipoalgesia, parestesia y disestesia.

Términos relevantes en el tema de dolor: alodinia (dolor desproporcionado a un estímulo no doloroso), disestesia (sensación táctil anormal desagradable o inapropiada, se describe como quemazón, picazón, punzadas, electricidad) e hiperalgesia (dolor fuera de proporción al estímulo doloroso). Es importante recordar que ninguna categoría excluye a otra²⁴.

2.3. Dolor postoperatorio

2.3.1. Dolor agudo postquirúrgico

El dolor agudo es una patología a la que nos enfrentamos diariamente los anestesiólogos. Es fundamental conocer la conexión que existe entre dolor agudo, las consecuencias agudas fisiológicas, la afectación psicológica y el riesgo potencial de

desarrollar dolor crónico postquirúrgico, el cual tiene una incidencia global estimada del 30% y de 5 a 10% es severo. El dolor agudo predispone a una recuperación desfavorable, asocia implicaciones pulmonares, ya que el paciente limita su tos y aclaramiento de secreciones por el dolor (mayor importancia en las cirugías torácicas y abdominales), aumenta las complicaciones cardiovasculares al desencadenar taquicardia e hipertensión (más frecuente en pacientes con comorbilidades cardiovasculares), favorece al íleo paralítico agregado a la intolerancia oral y complicaciones tromboembólicas.

En primer lugar, se debe tratar el dolor agudo por razones éticas y humanitarias. Es esencial liberar del sufrimiento de un paciente a causa de un episodio de dolor. Es responsabilidad del profesional a cargo, aun con más peso con los anestesiólogos, proveer un manejo efectivo del dolor. En segundo lugar, reduce la severidad de la disfunción de los sistemas y su fisiología. En tercer lugar, disminuye los factores psicológicos adversos que se presentan cuando el dolor no es tratado o este aumenta su intensidad, como lo sería la ansiedad, el miedo, insomnio y fatiga, entre otros. La interacción entre dolor, ansiedad y fatiga es clave para la recuperación posquirúrgica. La ansiedad puede aumentar la severidad del dolor agudo y es un factor predictivo del desarrollo de dolor crónico postoperatorio (DCPO). Por último, en la mayoría de los pacientes, el dolor alivia con el paso del tiempo; sin embargo, en aproximadamente 1 de cada 10 a 20 pacientes se presentará DCPO y de estos, al menos la mitad ameritará tratamiento. Los pacientes que sufren dolor severo posterior a la cirugía asocian mayor riesgo de DCPO, el cual es de difícil manejo y predispone a la adicción a opioides al no suspender el uso de opioides fuertes en el postoperatorio de forma negligente. Dentro de las etiologías más comunes de dolor neuropático crónico se encuentra en primer lugar, el

dolor de espalda baja con/sin ciática, en segundo, se encuentra el postquirúrgico o postraumático, superando al zoster y a la diabetes²⁶.

El dolor postoperatorio es de características nociceptivas, adaptativas y reversible, es decir, el dolor va disminuyendo a medida que se va dando el proceso de reparación tisular hasta desaparecer, o sea, auto limitado.

2.3.2. Valoración del dolor agudo postoperatorio

PAIN OUT es un proyecto internacional creado en 2009 con el fin de crear un control de calidad de los pacientes postquirúrgicos para mejorar su evaluación y optimización del tratamiento. La valoración del dolor postoperatorio mediante escalas unidimensionales como la verbal análoga (EVA) se están convirtiendo en obsoleta. Con el avance del proyecto en México, se aprendió a evaluar y reconocer que no todas las guías internacionales de manejo del dolor postoperatorio aplican a su población. Expresan que en el caso de ellos deben tener en consideración la individualización de cada caso, los factores de riesgo potenciales para el desarrollo de dolor severo, la intensidad de dolor esperada según la cirugía y que los tiempos quirúrgicos prolongados tienen un impacto sobre los resultados de la analgesia²⁷.

Pretender valorar el dolor de los pacientes en recuperación mediante escalas numéricas, verbal análoga y con caras según lo recomendado en guías internacionales, parece que ha sido un factor que ha contribuido con la epidemia de opioides en Estados Unidos de América. La Comisión Conjunta (Joint Commission) aclara que la evaluación del dolor debe realizarse en base a la función y capacidad de avanzar hacia los objetivos del tratamiento. Por ejemplo, en cirugía de tórax, el objetivo del control del dolor se basa en la capacidad para mantener una mecánica ventilatoria adecuada y conforme el paso

de las horas, la capacidad de reincorporarse con lograr sentarse en la cama o lograr ir al baño caminando sin alguna limitación²⁸

La escala de la actividad funcional (FAS) se ha propuesto como evaluación del dolor del paciente está controlado lo suficiente para que este puede realizar actividades convenientes por su cirugía y estado basal. Esta escala tiene tres niveles en que divide a la limitación en: sin limitación, leve y significativa; empero, el puntaje no ha sido validado, por lo que esta sociedad se adapta a los diagramas de evaluación de dolor postoperatorio propuesto por Pain Out.

El diagrama se basa en preguntarle al paciente tres veces al día si se encuentra en ese momento preciso con dolor y si en algún momento le ha impedido toser, moverse o respirar profundo. En caso de que el paciente presente dolor mayor de 4 (0 significa sin dolor y 10 el peor dolor que ha sufrido) o que este le impida realizar alguna de las actividades previamente mencionadas, se debe tratar de acuerdo con el protocolo específico de cada intervención y revalorarse el dolor de 15 min a media hora posterior al rescate analgésico²⁹.

Además, se le debe preguntar al paciente cuánto dolor tiene en reposo y en cuánto le aumenta al realizar alguna actividad. En el contexto de tener un sistema más estándar y sencillo, se puede realizar este registro mediante la escala de 0-10.

2.3.3. Dolor crónico por manejo insuficiente del dolor agudo postoperatorio

Se dice que el 96% de los pacientes postoperados en México presentan dolor y de estos, un 62% lo refiere como moderado a severo. Se habla de tres barreras que dificultan un manejo efectivo del dolor: las faltas de conocimiento, una actitud errónea y problemas en cuanto a la metodología.

Los criterios diagnósticos de DCPO son los siguientes: aparición posterior a una intervención quirúrgica, persiste por un periodo mayor de dos meses, se localiza en sitio quirúrgico y otras causas de dolor han sido excluidas²⁸.

2.4. Dolor en cirugía torácica

Los pacientes sometidos a una toracotomía presentan disfunción del sistema respiratoria de intensidad variable, en la que su severidad depende no solo de la patología compleja por la que se somete a la intervención quirúrgica, sino también, de las secuelas por el daño traumático propio del procedimiento y de la cantidad de dolor que experimenta el paciente en el postquirúrgico. Si esta afición no se le da tratamiento, va a resultar en complicaciones pulmonares y extrapulmonares, va a afectar en la calidad de vida y nivel de satisfacción del paciente, lo que va a causar una mayor estancia hospitalaria aunada a un aumento de los costos.

En el caso de cirugía de tórax, es de vital importancia tener presente que si un paciente presenta dolor agudo postoracotomía y no se le brinda un manejo efectivo, puede finalizar en un cuadro de dolor crónico postoracotomía (DCPT), el cual de tipo neuropático que es severamente incapacitante para actividades de la vida diaria³⁰.

Los sitios de origen más frecuentes se mencionan la incisión quirúrgica, la retracción costal, sondas de tórax y la técnica de sutura. Existen diferentes opciones terapéuticas para los pacientes sometidos a una cirugía de tórax, desde los medicamentos sistémicos hasta la anestesia regional. Un abordaje con analgesia multimodal es lo más efectivo para este tipo de población quirúrgica¹⁶.

La inspiración es una extremadamente dolorosa al causar distorsión del sitio de incisión quirúrgica, por lo que el paciente, de forma refleja, contrae sus músculos espiratorios para apaciguar el estrés de estas fibras. Agregado a esto, el hemitórax

intervenido va a presentar cierto grado de restricción del movimiento, lo que resulta en la conversión de la respiración a un proceso activo y una reducción de la capacidad residual funcional y cuando cae a un volumen menor a la capacidad de cierre, empiezan a aparecer las atelectasias y los trastornos de ventilación perfusión.

A causa de la cirugía propiamente, hay una disminución de la función diafragmática, una reducción del volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) y de la capacidad vital forzada. Normalmente, se promueve la extubación en sala de operaciones con el fin de prevenir infecciones respiratorias y disminuir el riesgo de barotrauma que puede ocasionar una dehiscencia de las suturas bronquiales³⁰.

2.4.1. Fisiopatología del dolor postoracotomía

El dolor posterior a una cirugía de tórax es de los más dolorosos, de naturaleza nociceptivo y neuropático, con aferencias tanto somáticas como viscerales. Las aferencias somáticas nociceptivas se transmiten por los nervios intercostales y se relacionan con la retracción costal, disección muscular, lesión a la pleura parietal y la sonda de tórax. Las aferencias viscerales nociceptivas se transmiten por el nervio frénico y vago, y se estimulan por el trauma quirúrgico a los bronquios, pleura visceral y pericardio. Las señales nociceptivas convergen en la asta dorsal ipsilateral (T4 – T10), decusa y viaja por la vía anterolateral contralateral, ascendiendo hacia el sistema límbico y la corteza somatosensorial³⁰.

La lesión tisular desencadena una cascada de sustancias inflamatorias como la prostaglandina, histamina, bradiquinina y potasio, los cuales activan de forma directa los nociceptores y aumenta su respuesta, lo que se denomina sensibilización primaria.

Las aferencias viscerales nociceptivas del nervio vago reciben impulsos de los pulmones y mediastino, mientras las señales de la pleura diafragmática son transmitidas por el nervio frénico. El dolor referido del nervio frénico se siente en el hombro y la analgesia epidural torácica no es efectiva en este caso, ya que este nervio se origina de raíces cervicales C3 a C5. Una opción terapéutica es realizar un bloqueo bajo visión directa por el cirujano en su trayecto en la grasa pericárdica o la realización de un bloqueo interescalénico ipsilateral¹².

Entre los medicamentos que se describen para el dolor posterior a cirugía de tórax se encuentran la gabapentina para el dolor neuropático, la cual bloquea los mecanismos de hiperalgesia, disminuyendo la hipersensibilidad central. El acetaminofén es un analgésico y antipirético que modula el sistema endocannabinoide en el cerebro. Los AINES inhiben la enzima ciclooxigenada, previniendo la inflamación y síntesis de prostaglandinas y en el tratamiento de dolor referido. La ketamina bloquea el dolor a nivel central, inhibiendo los receptores NMDA y disminuyendo la sensibilización central. Los opioides actúan en receptores mu periféricos y centrales. Los anestésicos locales bloquean las aferencias somáticas y viscerales de los dermatomas.

2.4.2. Dolor crónico postoracotomía

El dolor crónico posterior a la toracotomía aflige a un 57% de los pacientes a los 3 meses, 47% a los 6 meses³¹, de 30-50% a los 5 años³² y de 25% a 60%³³. Su incidencia no ha disminuido desde la década de los noventa a pesar de la mejora en el cuidado perioperatorio. Entre las características de este dolor se mencionan, una sensación quemante, cortante o entumecimiento en el sitio quirúrgico, el cual puede ser constante o intermitente, el cual se puede evocar por estímulos no dolorosos como

cambios en la temperatura o vestirse³⁴. Antes de diagnosticar este síndrome, se debe recordar excluir otros diagnósticos diferenciales como una recurrencia de malignidad o consecuencia de la radioterapia o quimioterapia.

Existen tanto factores quirúrgicos como propios del paciente que influyen en el dolor posterior a una toracotomía. El mejor acceso para los cirujanos es el posterolateral, en el cual se debe disecar el músculo dorsal ancho, serrato anterior y trapecio, que asocia uno de los dolores más intensos por incisión quirúrgica. Una de las alternativas empleadas es un abordaje intercostal; sin embargo, resulta en un campo visual disminuido que puede ocasionar una mayor retracción costal, fractura, dislocación, disrupción costovertebral y lesión de los nervios intercostales. Agregado a esto, implica una herida que abarca múltiples dermatomas verticalmente. El abordaje VATS ocasiona menor lesión intercostal al utilizar un menor número y tamaño a nivel intercostal, ahora bien, la incidencia de dolor crónico es semejante al que se presenta en la toracotomía³¹.

Entre los factores de riesgo de dolor postoperatorio se pueden citar ser jóvenes, mujeres, con antecedente de depresión y ansiedad, los cuales, además, no fueron adecuadamente informados de su plan analgésico perioperatorio³¹.

El manejo perioperatorio debería iniciarse con la valoración de algún factor de riesgo modificable. El concepto de analgesia preventiva se basa en la administración de medicamentos previo a la noxa quirúrgica con el objetivo de prevenir la sensibilización central y periférica involucrados en la génesis del dolor crónico; no obstante, no se ha logrado demostrar su papel en el contexto de dolor crónico posttoracotomía³¹.

Las técnicas regionales disminuyen la morbilidad y la incidencia de dolor agudo y crónico postoperatorio. Los BPVT tienen como ventaja la capacidad de bloquear directamente la cadena ganglionar simpática e impiden el paso de los impulsos aferentes

hacia rostral. La cadena simpática se encuentra en posición anterolateral a la columna vertebral, por lo que el bloqueo epidural no abarca estas fibras aferentes profundas, a diferencia de la simpatectomía unilateral que se presenta en el BPVT. Existen estudios que respaldan que el BPVT alivia el dolor en la neuralgia postoracotomía, el dolor torácico miofascial y el dolor crónico posterior a una cirugía de mama³³.

El rol del CET en SDPT aún es incierto. Existen muchos factores que contribuyen a la aparición del SDPT como, por ejemplo, el trauma de tejidos blandos, lesión a los músculos serrato y dorsal ancho, luxación costo condral, condritis, infección y dolor visceral. Las señales aferentes del dolor de la pleura parietal se conducen a través de los nervios intercostales, por lo que el BPVT es una buena estrategia en este caso³³.

2.4.3. Historia de la analgesia en cirugía de tórax

Se puede recalcar con respecto a la evolución de la analgesia en cirugía de tórax, que durante la década de los setenta se enfatizaba en el uso de opioides y AINES. Posteriormente, empezó a tomar importancia la técnica epidural torácica, seguidos por el uso de bloqueos paravertebrales en los noventa. Durante el siglo XXI se empezó a evidenciar el uso de gabapentinoides, ketamina, lidocaína, sulfato de magnesio, bloqueo erector de la espina y bloqueo del serrato anterior, entre otros.

Entre los primeros analgésicos usados en la historia se puede mencionar la cocaína, el opio y la corteza de sauce; empero, para poder suministrar un fármaco una vía diferente a la inhalada o ingesta oral, era necesario el nacimiento del agua hipodérmica. La administración espinal (1898), el bloqueo del nervio intercostal (1906),

bloqueo paravertebral (1906) y epidural (1921) son procedimientos con anestésicos locales que se pueden mencionar en orden cronológico¹².

Con respecto a los primeros manejos anestésicos utilizados para cirugía de tórax, se puede mencionar en 1912 en el Reino Unido, el uso de premedicación con opioides, el bloqueo del plexo braquial por abordaje supraclavicular, bloqueo del nervio intercostal e infiltración dérmica de la incisión quirúrgica, entre otros¹².

Entre las primeras ventajas del uso de técnicas con anestesia local se pueden mencionar las publicadas por el doctor John Alfred Lee en 1947: menor riesgo de propagación de la enfermedad, preservación del reflejo de tos que garantiza un mejor manejo de secreciones, periodo de convalecencia más corto por la menor necesidad de cuidados de enfermería y menos eventos adversos asociado a fármacos¹².

Con el paso de los años surgió una nueva filosofía en cuanto a un manejo activo del control del dolor. Este contribuye con una mejor recuperación, función gastrointestinal conservada, mejor perfusión de las anastomosis y un manejo menos complicado de comorbilidades¹².

2.5. Analgesia multimodal

2.5.1. Generalidades de analgesia multimodal en el dolor perioperatorio

La analgesia multimodal segura abarca el periodo preoperatorio, postoperatorio inmediato y temprano, y retorno a la vida habitual. Analizando estos dos términos por separado, analgesia se refiere al tratamiento para disminuir o aliviar el dolor y multimodal a aquellas intervenciones con diferentes mecanismos de acción en la vía del dolor e igual acción farmacológica (anti nociceptiva o analgésica) que permiten un efecto sinérgico, es decir, un efecto terapéutico mayor que el que se obtendría solo al

sumar el efecto de ambas terapias de forma individual y que ofrece como ventaja menos efectos adversos.

La analgesia multimodal debe ser ininterrumpida, es decir, que no existan pausas analgésicas, con el fin de evitar la hipersensibilización central que es característico del dolor neuropático y que es el actual sustrato fisiopatológico de la generación de dolor postoperatorio agudo de moderado a severo de difícil manejo y dolor postoperatorio crónico²⁴.

Se recomienda la analgesia multimodal en el perioperatorio, porque al compararse con una analgesia basada en opioides obtiene un mejor control del dolor, una reducción en el consumo de opioides y menos efectos adversos³⁵.

2.5.2. Modalidades analgésicas en cirugía de tórax

Se describen tres grupos en cuanto a las modalidades analgésicas que podemos utilizar: la farmacológica, la no farmacológica y las técnicas regionales. El primer grupo se divide en los opioides (morfina, fentanil) y no opioides (AINES, acetaminofén, antagonistas del receptor NMDA, gabapentinoides, agonistas alfa 2 adrenérgicos y glucocorticoides). Entre intervenciones no farmacológicas se encuentran la estimulación eléctrica transcutánea nerviosa (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) y la crioanalgesia. Dentro de las técnicas regionales descritas para cirugía de tórax de forma global se puede mencionar, los parches de anestésico local, los catéteres incisionales, los bloqueos intrapleurales, el bloqueo del nervio intercostal, el bloqueo del plano anterior del músculo serrato, bloqueo paravertebral, bloqueo del músculo erectos de la espina, analgesia intratecal y el catéter epidural torácico³⁰.

2.5.3. Analgesia sistémica

Los analgésicos sistémicos como se utilizan en este procedimiento son los AINES, los antagonistas del receptor NMDA, acetaminofén, gabapentinoides y opioides.

Los antiinflamatorios no esteroides (AINES) son útiles como adyuvantes en el manejo del dolor en cirugía de tórax. Esta familia de fármacos inhibe la ciclooxigenasa (COX), enzima encargada de catalizar la síntesis de prostaglandinas a partir del ácido araquidónico, por lo que provoca una reducción de prostaglandinas, prostaciclina y tromboxano, de forma que contribuye con la disminución de la inflamación en el sitio quirúrgico.

Entre los eventos adversos que se observan por la disminución de las prostaglandinas, podemos observar un aumento en la secreción del ácido gástrico, una disminución en la secreción de bicarbonato y de mucina causando daño de la mucosa, aumenta el riesgo del desarrollo de ulcera péptica y sangrado digestivo. Además, causa vasoconstricción de los vasos renales y si a esto se le agrega una población de riesgo como aquellos pacientes con lesión renal preexistente, hepatópatas, cardiópatas o que se encuentren depletados de volumen, que puede originar una lesión renal aguda. También se presenta disfunción temporal plaquetaria con su respectivo aumento en el riesgo de sangrado. Por último, estos pueden causar una menor efectividad de una pleurodesis, por lo que esto agregado a lo antes menciona recalca la importancia de administrar estos medicamentos de forma cautelosa, teniendo presentes las comorbilidades del paciente y sus medicamentos para reducir estos efectos adversos en la medida de lo posible, para los cuales nos podemos cegar si solo nos enfocamos en sus beneficios como la mejora en la analgesia y el menor requerimiento de opioides, pero siempre se debe individualizar cada caso según riesgo y beneficioso¹⁶.

Asimismo, el acetaminofén o paracetamol tiene un rol positivo en estos casos, ya que baja las dosis de opioides empleadas en un 20% y al igual que los AINES alivia el dolor referido de hombro, pero con una menor cantidad de efectos adversos, agregado a que posee. El mecanismo de acción exacto de esta molécula en los nociceptores se desconoce, pero aun así se conoce que inhibe la síntesis central de prostaglandinas, lo que mejora su efecto analgésico y antipirético. Se ha observado que el acetaminofén actúa como un antiinflamatorio a nivel periférico; sin embargo, al compararlo con los AINES su efecto es mínimo. Es un fármaco con un perfil farmacológico bastante seguro y tiene muy pocas contraindicaciones para utilizarse. La principal es en los hepatópatas, porque uno de sus metabolitos N-acetil-para-benzoquinoneimina (NAPBQ) puede provocar toxicidad hepática³⁶.

El acetaminofén o paracetamol tiene un rol en la reducción del uso de opioides y en el dolor de hombro, con una menor tasa de efectos adversos. Este fármaco tiene un efecto aditivo con los AINES, mejorando la analgesia³¹.

Otro de los componentes que participan en la analgesia sistémica son los antagonistas del receptor NMDA como lo es la ketamina. Este medicamento es un potente analgésico y además, reduce la liberación de citoquinas inflamatorias en dosis subanestésicas. Entre sus efectos adversos podemos citar la anestesia disociativa, las alucinaciones, la excitación del sistema simpático y la miocardiodepresión. Pero a diferencia de los opioides, la ketamina no causa depresión respiratoria. Ha demostrado ser un excelente adyuvante en la analgesia reducida de opioides, obteniendo puntuaciones menores de dolor sin un aumento de efectos adversos en comparación de un régimen analgésico controlado por el paciente únicamente con morfina³⁷. Pero, en segundo lugar, no ha demostrado reducir la incidencia de SDPT³⁸.

Los gabapentinoides como la pregabalina y gabapentina se indican para el componente de dolor neuropático. Estos fármacos actúan como análogos de GABA, con lo que bloquean $\alpha_2\delta$ subunidad-c de los canales voltaje dependientes de calcio, el cual participa en el dolor neuropático. Un meta análisis publicado en 2019 demostró que la pregabalina reduce significativamente el dolor en la escala visual al día 1 y 3, y al primero y tercer mes, además, observaron una disminución leve en la incidencia de dolor neuropático y consumo de opioides³⁹; no obstante, en 2020 se publica otro meta-análisis que afirma que los gabapentinoides no asocian un efecto analgésico significativo en el perioperatorio, que no previnieron el dolor crónico y que se asoció a un riesgo incrementado de efectos adversos (mareos, fatiga y somnolencia), por lo que los autores no promueven su uso en el postoperatorio como parte de la estrategia de manejo del dolor⁴⁰; sin embargo, en este solo 6% de la muestra correspondía a estudios de cirugía de tórax en conjunto con los de cardiovascular, en cambio el mencionado previamente de 2019, solo se enfocaron en la población sometida a toracotomía y en el rol de estos fármacos en la prevención de SDPT.

En lo que respecta al uso de opioides, son los medicamentos más administrados en el perioperatorio, sea por vía intravenosa, intratecal, epidural, oral o inclusive en forma de parches transdérmicos. La analgesia controlada por el paciente (PCA) basada en opioides ha sido el método más ampliamente utilizado para garantizar una analgesia eficaz; empero, los tiempos han cambiado y los opioides ya no son los analgésicos principales en el tratamiento indicado, sino que se convirtieron en un adyuvante o incluso se concediera como un medicamento de rescate. Este cambio, tan drástico en el manejo, es consecuente de tener más presente ciertas características comunes en esa familia y cómo podíamos evitarlas recibiendo un desenlace igual o mejor. Estas

características son el umbral terapéutico estrecho, el perfil adicción, sus efectos adversos, riesgo de depresión respiratoria, mal manejo de secreciones, somnolencia, constipación y NVPO.⁴¹

La administración de analgésicos previo a la incisión quirúrgica o analgesia preventiva se planteó como un método de prevención del desarrollo de dolor postoperatorio severo. En 2004 se realizó un estudio en el que se comparó el impacto de colocar un catéter epidural previo o posterior a la cirugía. El grupo al cual se le colocó previamente a la intervención, presentó menor intensidad de dolor postoperatorio; sin embargo, la diferencia no era significativa entre ambos grupos a los seis meses, lo que implicaría en su carencia de impacto en cuanto al DCPT.⁴¹.

2.5.4. Analgesia por catéter epidural torácico

El estándar de oro para la analgesia en toracotomía es el catéter epidural torácico con anestésicos locales y opioides. Un control eficiente del dolor da lugar a una extubación temprana, mejor mecánica ventilatoria y una reducción en la tasa de complicaciones postquirúrgicas.

En cuanto a los riesgos asociados a esta técnica se mencionan la punción accidental de la duramadre, ascenso del bloqueo, toxicidad sistémica por anestésicos locales y anestesia espinal².

El catéter debe colocarse en los dermatomas involucrados en la incisión quirúrgica comúnmente a nivel de T5-T6. El abordaje por línea media al espacio epidural representa una mayor dificultad técnica por la angulación de las apófisis espinosas torácicas, por lo que una alternativa es vía paramediano³¹.

En la técnica paramediana se punza 1 cm lateral y 1 cm caudal al borde inferior del proceso espinoso superior del nivel a colocar el catéter. El abordaje se realiza lateral a los ligamentos interespinosos, penetrando los músculos paraespinales, por lo que inicialmente la aguja encuentra una ligera resistencia. La aguja se dirige con un ángulo de 10-25° de la línea media. Si se contacta con hueso muy superficial, probablemente nos encontremos en la zona medial de la lámina inferior y se debe redirigir hacia cefálico y ligeramente lateral. Si se choca a una mayor profundidad, la aguja probablemente toca la parte lateral de lámina inferior y se redirige hacia arriba y línea media⁴². La aguja se avanza sobre el borde de la lámina, buscando una pérdida de resistencia al entrar al espacio epidural posterior a atravesar el ligamento amarillo.

Los anestésicos locales aumentan la biodisponibilidad de los opioides en el líquido cefalorraquídeo, aumentan la unión a los receptores mu (μ) e impiden la liberación de sustancia P por parte de la sustancia gelatinosa de la asta dorsal. La elección del opioide a utilizar depende de su lipofiliidad que presentan diferentes tasas de absorción sistémica.

La dosis de prueba de anestesia epidural se realiza con un bolo único de 3 ml de levobupivacaína 0.5% seguido de levobupivacaína 0.25% a 0.1 ml/kg hasta que establezca el bloqueo. La infusión se puede iniciar con levobupivacaína 0.1% a 0.125% más fentanil a 2-5 $\mu\text{g/ml}$ a 0.1 ml/kg/h³¹.

Los opioides en combinación con anestésicos locales por vía epidural generan una mejor anestesia y analgesia. Se ha observado que la combinación de hidromorfona con bupivacaína comparado al epidural y al catéter paravertebral con infusión continua de bupivacaína es superior en términos de alivio de dolor.

La lipofiliidad de cada opioide determina cuál es el manejo adecuado de estos cuando se administran para analgesia epidural. La morfina es un fármaco hidrofílico y se distribuye rostralmente con el flujo del líquido cefalorraquídeo y nos puede proporcionar una analgesia efectiva en cirugía de tórax cuando se coloca a nivel epidural lumbar. Por otro lado, el fentanil es lipofílico y se absorbe rápidamente a la circulación sistémica con poca distribución hacia rostral, por lo que su administración a nivel lumbar tiene un efecto limitado³³.

Capítulo 3. Bloqueos regionales en cirugía torácica asistida por video

3.1. Generalidades

El dolor posterior a una cirugía de tórax siempre es muy doloroso y puede ser producto de la retracción o dislocación de costillas, de la injuria a los nervios intercostales, la irritación pleural o de la sonda de tórax al pegar con el músculo intercostal. Una estrategia estandarizada de analgesia multimodal es necesaria para el confort del paciente, permitiéndole una movilización temprana de cama y una menor tasa de complicaciones postoperatorias principalmente pulmonares.

Un manejo inadecuado de la analgesia tanto en toracotomía como VATS, exacerba el compromiso respiratorio. Un mal manejo de aclaramiento de secreciones y de tos inefectiva puede causar una atelectasia o una neumonía que conlleva a una falla respiratoria. El dolor hace que el paciente respire superficialmente, lo que lo puede llevar a hipoxemia, hipercarbia, un incremento en el trabajo miocárdico, arritmias e isquemia. Un dolor postoperatorio de alta intensidad facilita a que se presente el SDPT. Como consecuencia, un programa de recuperación acelerada (ERAS) para cirugía de tórax se debe comprender por analgesia enteral y parental agregado a anestesia regional o técnicas con anestésico local con el fin de evitar el uso de opioides o al menos disminuirlos para disminuir la alta incidencia de estos. La educación al paciente es clave en todo este proceso, el cual debe encontrarse bien informado y comprender completamente cuál es el plan a seguir con él, lo que además asocia una experiencia menos dolorosa para el paciente²³.

La analgesia regional en tórax tradicionalmente se limitaba únicamente al catéter epidural torácico, al bloqueo paravertebral torácico o a los bloqueos intercostales. Con la revolución actual realizando bloqueos de nervio bajo visión continua por el ultrasonido,

se han creado nuevas técnicas. En vez de fijar como meta un nervio único o un plexo, en su lugar se inyecta el AL dentro de un plano formado por dos capas de fascia y posteriormente el AL se distribuye a algún nervio viajando a través del plano interfacial o de compartimientos adyacentes de tejidos que contienen nervios. Esto los hace más fácil y seguro de realizar para el médico inexperto y de esta forma, se van a beneficiar un mayor número de pacientes que normalmente solo hubiesen recibido analgesia intravenosa.¹⁵

Antes de la era de la anestesia regional guiada por ultrasonido, las técnicas para alivio del dolor se limitan a tres principales: la analgesia epidural torácica, el bloqueo paravertebral torácico y el bloqueo de nervio intercostal. Con la incorporación de la visión ultrasonográfica se logró la identificación en tiempo real de estructuras anatómicas, la visualización de toda la aguja y su trayecto durante su avance y la distribución del anestésico local. Gracias a estos aportes, no solo se mejoraron las técnicas ya conocidas, si no que permitió la creación de nuevos bloqueos como por ejemplo los bloqueos interfaciales, los cuales depositan AL en un plano tisular y no directamente cerca de un nervio específico.

Los bloqueos fasciales de la pared torácica se pueden realizar en diferentes sitios de punción. Se les puede dividir en tres grupos: el grupo anterolateral, el grupo anteromedial y el grupo posterolateral. En el grupo anterolateral se encuentra el bloqueo pectoral tipo 1 (PEC 1), el bloqueo plano anterior del músculo serrato superficial profundo y el bloqueo PEC 2 que es dos bloqueos juntos (PEC 1 junto bloqueo serrato anterior superficial). Los anteromediales son el grupo de bloqueos del plano paraesternal-intercostal (bloqueo plano transverso torácico, bloqueo pectointercostal, bloqueo del plano interfacial subpectoral, bloqueo del nervio intercostal paraesternal).

Por último, dentro de los posterolaterales se encuentran los bloqueos del plano paraespinal-intercostal, el bloqueo del músculo erector de la espina (ESP) y el bloqueo retrolaminar⁴³.

La elección de cuál bloqueo se debe elegir, se determina según el área que se desee bloquear y valorarse en cuanto a otras consideraciones técnicas. Los bloqueos paraesternal-intercostal proporcionan analgesia a la región paraesternal, el bloqueo PEC 1, PEC 2 y SAP cubren la axila y hemitórax en la pared anterolateral y por último, los bloqueos paraespinales posteriores, teóricamente tienen como cobertura el hemitórax en su totalidad⁴³.

Entre las consideraciones técnicas por tomar en cuenta para la aplicación de analgesia regional, se encuentran: la posición del paciente al momento de realizar el bloqueo, los apósitos quirúrgicos y sondas de tórax incomodan la colocación del transductor y la inserción de la aguja, además, propiamente la cirugía ocasiona disrupción de los planos anatómicos con aire, sangre, fluidos y trauma directo. Todos estos factores deben ser considerados a la hora de elegir en qué momento realizar el bloqueo, previa o inmediatamente después de la inducción anestésica, previamente a la incisión quirúrgica o al finalizar la cirugía.

Además, se debe tener presente los riesgos y complicaciones de los bloqueos regionales en el tórax. El bloqueo ESP y retrolaminar tienen el riesgo de que el AL se dirija al espacio epidural; sin embargo, sería una dosis baja en la mayoría de los casos, lo que no causa una simpatectomía con compromiso hemodinámico significativo. El riesgo de ISAL es de los más importantes cuando se emplean anestésicos locales en el perioperatorio, este tema se abordará más adelante⁴⁴.

En lo que respecta a pacientes con anomalías en la coagulación, los bloqueos de la pared torácica tienen como ventaja que sus sitios de punción son en zonas compresibles los cuales son o muy superficiales o tienen un piso óseo, no tienen vasos sanguíneos importantes en su alrededor⁴⁵. Estudios de Ueshima et al. han reportado una tasa de complicaciones en 299 bloqueos del plano transversal torácico⁴⁶ y en 498 bloqueos PEC II⁴⁷. Los bloqueos de la pared torácica se podrían utilizar en pacientes anticoagulados; no obstante, siempre hay que individualizar cada caso con respecto a riesgo beneficio (Chin, 2019).

3.2. Anestésicos locales

3.2.1. Generalidades

Los anestésicos locales bloquean la conducción de impulsos de tejidos o fibras excitables. Son bases débiles, hidrofílicas y son aminas terciarias. Se usan en el perioperatorio durante la realización de un bloqueo neuroaxial o de nervio periférico en concentraciones anestésicas y/o analgésicas para reducir el aumento de cifras tensionales durante la laringoscopia directa, disminuyen los episodios de tos que se presentan durante la intubación y extubación, agregado a que forma parte de la familia antiarrítmicos.

Las células mantienen un potencial de membrana en reposo entre -60 mV a -70 mV. La bomba sodio potasio ATPasa transporta tres iones de sodio fuera de la célula por cada dos iones de potasio dentro. Esto genera un gradiente de concentración que favorece el movimiento del potasio del espacio intracelular al extracelular y el movimiento del ion de sodio en dirección opuesta.

Las células excitables como las neuronas tienen la capacidad de generar sus propios potenciales de acción. La activación del canal de sodio voltaje dependiente causa un corto cambio conformacional de aproximadamente 1 ms, que permite un influjo de iones de sodio originando el potencial de acción. Este aumento en la permeabilidad del sodio causa una despolarización temporal a +35 mV. Esta corriente de sodio se finaliza por inactivación de esos canales. Al no haber influjo de sodio la neurona regresa a su potencial de reposo.

El canal de sodio voltaje dependiente es una proteína transmembrana, contiene una subunidad alfa grande en la cual pasan los iones de sodio y una o dos subunidades beta pequeñas. Los canales de sodio existen en tres estados: reposo (no conduce), abierto (conduce) e inactivado (no conduce). Cuando los AL se unen en una región específica de la subunidad alfa previenen la activación del canal y el influjo de sodio a través de este. Cabe recalcar que los anestésicos locales no afectan el potencial de membrana en reposo⁴⁸.

La sensibilidad de los nervios a los anestésicos locales se ve afectada por características propias de la fibra como su diámetro axonal y su mielinización⁴⁹. La tabla 1 ejemplifica la clasificación de las fibras nerviosas y sus características. Al comparar nervios del mismo tipo (mielinizados en comparación a los que no presentan mielina), las fibras con menor diámetro tienen una mayor sensibilidad a los AL. Por lo tanto, las fibras A alfa son más grandes, conducen más rápido y son menos sensibles a los AL que las fibras A delta que son más pequeñas y de menor velocidad de conducción. Las fibras grandes sin mielina son menos sensibles a los anestésicos locales que las fibras pequeñas sin mielina. En cambio, las fibras pequeñas sin mielina de tipo C son relativamente resistentes a la inhibición por AL que las fibras grandes con mielina. El orden de inicio

de inhibición por anestésicos locales en un nervio periférico es el siguiente: autonómico, sensitivo y por último, motor. Pero al presentarse la anestesia sensitiva en un estado de equilibrio, todas las demás modalidades se encuentran inhibidas⁴⁸.

Tabla 1

Clasificación de las fibras nerviosas

Fibra	Mielinizada	Diámetro (um)	Velocidad (m/s)	Función
A alfa	Si	15-20	80-120	Motor, propiocepción
A beta	Si	8-15	90	Motor, tacto y temperatura
A gamma	Si	4-8	50	Tono muscular
A delta	Si	3-4	10-15	Dolor y temperatura
B	Si	4	10-15	Preganglionares autonómicas
C	No	1-2	1-2	Dolor y temperatura

Nota: modificado de Lacassie, H., Altermatt, F., Irrarázaval, M. J., Kychenthal, C., y De La Cuadra, J. C. (2021). Anestesia espinal parte III. Mecanismos de acción. *Rev Chil Anest*, 50, 526-532.

Los anestésicos locales se conforman de un grupo lipofílico que es un anillo de benceno, un grupo hidrofílico que es una amina terciaria y una cadena intermedia por una unión de tipo éster o amida, lo que origina la clasificación de AL en dos grandes grupos: los de tipo éster y los de tipo amida.

Se clasifican en dos grandes familias. Los amino ésteres tienen una cadena intermedia que se une al éster entre los grupos aromático y amino. Entre los AL de este grupo se encuentran la procaína, cloroprocaína, cocaína y tetracaína. Las aminoamidas son el segundo grupo, en el que la amida se une a los grupos aromático y amino. En esta categoría esta la prilocaína, mepivacaína, ropivacaína, etidocaína, lidocaína, bupivacaína y levobupivacaína⁴⁸. En la tabla 2 se muestran los fármacos que posee el servicio de

anestesiología y recuperación del Hospital Calderón Guardia y sus propiedades en cuanto a potencia de AL, además en la tabla 3, las presentaciones de AL disponibles en la C.C.S.S. utilizados comúnmente en sala de operaciones.

Tabla 2

Potencia de los anestésicos locales

Anestésico Local	Liposolubilidad	Potencia relativa	Unión a proteínas (%)	Duración	pKa	Tiempo de inicio
Lidocaína	3	2	65	Media	7.9	Rápido
Bupivacaína	28	8	95	Prolongada	8.1	Moderado
Levobupivacaína	28	8	95	Prolongada	8.1	Moderado

Nota: adaptado de Duke, J. (2015). *Duke's Anesthesia Secrets*. Elseiver Health Sciences.

Los ésteres se hidrolizan por la pseudocolinesterasa que se encuentra en el plasma. Su riesgo de toxicidad aumenta en pacientes con pseudocolinesterasa atípica, hepatopatías avanzadas y en neonatos. Las amidas tienen un metabolismo hepático. La hepatopatía, la reducción de flujo sanguíneo al hígado, la insuficiencia cardiaca congestiva y durante la anestesia general, el metabolismo de las aminoamidas se ve disminuido. Los pulmones también pueden extraer lidocaína, bupivacaína y prilocaína; para luego pasar a circulación sistémica⁵⁰.

Tabla 3*Anestésicos locales y su presentación disponible en la CCSS*

Anestésico local	Presentación en la CCSS
Lidocaína	Lidocaína hidrocloreuro 2% (20 mg/ml) Solución inyectable. Sin preservante. Ampolla con 5 ml (Código 19-4190) Lidocaína hidrocloreuro 2% (20 mg/ml) con epinefrina 1:200000 Solución inyectable. Con preservantes. Frasco ampolla con 20 ml (Código 19-4175)
Bupivacaína	Bupivacaína hidrocloreuro 0.5% (5 mg/ml). Solución inyectable. Sin preservante. Frasco con 10 ml (Código 19-3240)
Levobupivacaína	Levobupivacaína base 0.5% (5 mg/ml) (como hidrocloreuro). Sin preservante. Solución inyectable. Ampolla con 10 ml (Código 19-3241)

Nota: realizado con base en: CCSS. (2014). Lista oficial de medicamentos de la CCSS y normativa.

3.2.2. Dosis de AL en bloqueos de nervio periférico

Los bloqueos nerviosos guiados por ultrasonido a nivel del tórax son de tipo interfaciales, ya que cada nervio individual es muy pequeño para visualizar. Como principio general de estos bloqueos está administrar altos volúmenes de anestésicos locales, entre 20 a 40 ml en adultos y de 0.2-0.4 ml/kg en niños y se deposita en el plano interfacial, con el objetivo de que distribuya por todo el plano o hacia compartimientos adyacentes como el espacio paravertebral, siempre buscando aquellos planos con sus nervios diana. El patrón y extensión de la solución de AL asocia variabilidad interindividual, por lo que se puede observar un bloqueo diferencial (analgesia > bloqueo sensitivo > bloqueo motor⁵¹).

La eficacia de los bloqueos faciales depende de la extensión y propagación del AL, normalmente se utilizan volúmenes de 20 a 40 ml o 0.2 a 0.4 ml/kg en dosis única en bolo. Siempre se debe calcular la dosis máxima de AL de acuerdo al peso ideal (lidocaína 4 mg/kg, lidocaína con epinefrina 7 mg/kg, bupivacaína 2 mg/kg, levobupivacaína 3 mg/kg)⁵². Para calcular la dosis ideal y lograr un efecto clínico adecuado sería utilizando el ED₉₅, el cual es la dosis requerida para lograr el efecto meta en el 95% de la población, lo cual resultaría en una adecuada duración, ya sea de la anestesia o la analgesia respecto de las dosis seguras⁵¹.

En cuanto a los bloqueos nerviosos periféricos, los podemos dividir en dos grupos: menores (un nervio terminal aislado, ej. bloqueo del nervio ulnar) y mayores (ej. bloqueo plexo braquial). En la tabla 4⁵³ se indicarán las concentraciones habituales, dosis máxima, tiempo de inicio y duración habitual de los anestésicos locales en bloqueos nerviosos mayores.

Tabla 4

Bloqueos nerviosos mayores y anestésicos locales

Anestésico Local	Concentración habitual (%)	Volumen habitual (ml)	Dosis máxima (mg) Con/sin adrenalina	Tiempo de inicio (min)	Duración habitual (min)
Lidocaína	1-2	30-50	350/500	10-20	120-240
Bupivacaína	0.25-0.5	30-50	175/225	20-30	360-720
Levobupivacaína	0.25-0.5	30-50	200/225	20-30	360-720

Nota: Modificado y traducido de Miller, R. D., MD, Cohen, N. H., MD, Eriksson, L. I., MD, Fleisher, L. A., MD, Wiener-Kronish, J. P., MD y Young, W. L., MD. (2014). *Miller's Anesthesia* (8.^a ed., Vol. 1). Elsevier.

Para un bloqueo a concentraciones analgésicas se diluye, por ejemplo, se utiliza bupivacaína 0.125% a 0.25%, con la concentración exacta determinada según el volumen escogido a inyectar y la dosis máxima de ese AL permisible.

En el caso de catéter regional con infusión continua se indica una dosis de carga de 20 ml o 0.2 ml/kg de un anestésico de larga duración diluido a concentraciones analgésicas como por ejemplo bupivacaína 0.125% a 8 a 12 ml/h o con un esquema de bolos intermitentes fijos de 10 a 15 ml de AL cada 1-3 horas¹⁵.

3.2.3. Toxicidad sistémica por anestésicos locales

La intoxicación sistémica por anestésicos locales (ISAL) (Local anesthetic systemic toxicity, LAST) es una complicación potencial que puede ocurrir con todos los anestésicos locales y cualquier vía de administración. Los profesionales que utilizan estos medicamentos en su práctica diaria, como, por ejemplo, los anestesiólogos con técnicas de anestesia regional, deben poseer el conocimiento del manejo de ISAL. Esta afecta en mayor medida al sistema nervioso central y cardiovascular, con pronóstico variable (desde la recuperación completa hasta la muerte).

La incidencia de eventos graves asociados con la anestesia regional es muy baja. En un estudio del 2017, se valoró los datos de 238 473 pacientes a los se les colocó un bloqueo periférico para artroplastia total de hombro, cadera o rodilla, entre 2006 y 2014. La incidencia general de ISAL, que se delimitó como la aparición de paro, convulsiones y/o necesidad de administrar emulsión lipídica el mismo día de la intervención quirúrgica, fue de 1.8 por cada 1000 pacientes. La incidencia de esta complicación disminuyó con los años y se presentó de forma concomitante un aumento en el uso de emulsión lipídica llegando a ser de 2.6 por cada 1000 pacientes⁵⁴. En otra revisión se

señaló una incidencia de 1.04 por cada 1000 pacientes. En este estudio se observó una reducción del 10% por año durante el periodo de tiempo evaluado⁵⁵. El registro australiano y de Nueva Zelanda de anestesia regional publicó un estudio multicéntrico, incluyendo 20 hospitales entre el 2007 a 2012, determinó una incidencia general de ISAL de 0.87 por cada 1000 bloqueos nerviosos realizados. El uso del ultrasonido en todos estos casos una menor incidencia de esta complicación.⁵⁶

Los anestésicos locales tienen como objetivo bloquear los canales de sodio voltaje dependientes. Este bloqueo impide la transmisión de un estímulo nociceptivo de las neuronas a la corteza cerebral. Entre la clínica de esta complicación se ha determinado que las reacciones son dependientes de la dosis, con manifestaciones clínicas progresivas en relación con su concentración en sangre. La toxicidad ocurre cuando los AL bloquean los canales de sodio del corazón o los de las neuronas talamocorticales. Además, los AL bloquean los canales de potasio, de calcio, NMDA e interfiere con la fosforilación oxidativa, el uso de ácidos grasos libres y la producción de adenosina monofosfato cíclico⁵⁷.

En lo que respecta a ISAL en anestesia regional, la mayoría de los casos se presentaron por una punción intravascular inadvertida; no obstante, la absorción sistémica puede ocurrir en los sitios de punción. Cuando se le da un manejo analgésico con catéter regional más bomba de infusión, pueden presentarse dos situaciones de riesgo: la primera sería la migración del catéter con su punta en un vaso sanguíneo y la segunda, por mera absorción sistémica. El inicio de los síntomas de ISAL puede suceder en horas a días posterior a la colocación inicial del catéter.

En cuanto a su presentación clínica y la velocidad de progresión sintomática depende de varios factores: vía de administración, la concentración plasmática de

anestésico local, la velocidad del aumento de la concentración sérica y las características propias de cada AL. El sistema nervioso central es más susceptible de ISAL y su sintomatología se manifiesta a bajas concentraciones plasmáticas de AL. En primer lugar, se bloquean las vías inhibitorias corticales, lo que causa sintomatología excitatoria, como, por ejemplo, adormecimiento en la región peribucal, sabor metálico, alteración del estado mental, ansiedad, alteraciones visuales, contracciones musculares y por último lugar, aparecen las convulsiones. Un aumento excesivo de los niveles plasmáticos resulta en una depresión global del sistema nervioso central (somnolencia, coma y depresión respiratoria). Posteriormente a la sintomatología antes mencionada, aparecen los efectos cardiovasculares. La activación simpática inicial provoca taquicardia e hipertensión arterial, aunque se puede presentar como bradicardia más hipotensión. La toxicidad cardiaca puede generar arritmias ventriculares y/o asistolia⁵⁷.

Entre los factores de riesgo propios del paciente para ISAL, se encuentran las patologías con menores niveles de glicoproteína ácida, ya que los AL se le unen, por lo que aumenta la fracción libre de AL. Además, las edades extremas como lactantes menores de cuatro meses de vida que presentan bajos niveles de glicoproteína ácida, inmadurez del sistema hepático y renal, por lo que en estos casos se aconseja reducir la dosis total en un 15%, según la dosis que le corresponde por peso. En el caso de adultos mayores, existe un deterioro progresivo de la función renal y hepática, por lo que se recomienda que en pacientes mayores de 70 años se empleen dosis de AL, restándole de un 10 a un 20%. La insuficiencia cardiaca en un estadio avanzado tiene alteración de la perfusión hepática y renal, por lo que se ve comprometido el metabolismo de AL.

En lo que respecta a los pacientes con enfermedad renal crónica poseen una circulación hiperdinámica al estar urémicos, ocasionando un rápido incremento de las

concentraciones plasmáticas de los anestésicos locales posterior a la colocación de un bloqueo regional con altos volúmenes de AL. A pesar de esto, estos sujetos presentan altos niveles de glicoproteína, lo que disminuye el porcentaje de fármaco libre. La insuficiencia renal no aumenta el riesgo de ISAL a menos que este se asocie con acidosis metabólica⁵⁷.

Así como hay cambios en los nefrópatas, los hepatópatas presentan una reducción en el aclaramiento de AL, aunque esto se ve compensado con un mayor volumen de distribución y una conservación de la glicoproteína ácida. Durante la gestación y el puerperio, los niveles de glicoproteína ácida se disminuyen al igual que la albumina lo que aumenta la fracción libre de AL. Las embarazadas de término tienen un mayor riesgo de ISAL, ya que las hormonas aumentan la sensibilidad del tejido nervioso y predispone a cardiotoxicidad.

Acerca de los factores de riesgo propios del anestésico local, se ha observado que entre más potente sea el AL más cardiotoxico es, un ejemplo de esto es la bupivacaína. La levobupivacaína y la ropivacaína son isómeros S casi puros, por lo que son menos cardiotoxicos y menos afines al sistema nervioso central⁵⁷.

Asimismo, existen factores de riesgo para ISAL propios del sitio del bloqueo. La realización en un sitio muy vascularizado aumenta el riesgo de inyección intravascular inadvertida y la absorción sistémica de anestésicos locales. En orden de mayor a menos riesgo: bloqueos intercostales, anestesia caudal, epidural, bloqueos interfaciales de la pared abdominal, bloqueos del psoas, bloqueo ciático, bloqueos del plexo cervical y braquial. Los bloqueos que ameritan usar grandes volúmenes de AL presentar mayor riesgo de ISAL.

Entre las medidas a tomar para la prevención de ISAL se incluyen la utilización de la dosis efectiva más baja, siempre realizar los bloqueos bajo visión directa con ultrasonido, técnica de inyección adecuada y segura, y evitar emplear una sedación profunda. Entre las condiciones que debemos tener presente a la hora de seguridad en anestesia regional se encuentran: administrar el AL de 3 a 5 ml, realizando una pausa de 15 a 30 segundos entre cada bolo y aspirar antes de inyectar, sabiendo que la tasa de falsos negativos es del 2% en estos casos. Se puede emplear el uso de epinefrina en una dosis de 10 a 15 mcg por cada mililitro de AL para alertar al anestesiólogo de inyección intravascular. Esta se presentará como un aumento de la frecuencia cardiaca de diez latidos por minuto o más o un aumento de la presión arterial sistólica mayor o igual a 15 mmHg. Al mezclar los AL con este vasoconstrictor, se reduce la absorción sistémica de un 20 a 50% y se presentan niveles séricos más bajos⁴⁴.

En cuanto al manejo de ISAL, la Sociedad Americana de Anestesia Regional y Medicina del Dolor (American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, ASRA) publica guías de manejo muy claras sobre este tema. Ellos recomiendan en primer lugar que ante la presencia de signos o síntomas que se sospechen de ISAL, se debe asegurar la vía aérea para prevenir la hipoxia, hipercapnia y acidosis que son potenciadores de esta misma complicación. Se administra emulsión lipídica al 20% vía intravenosa (IV). En el caso de un paciente adulto que pese más de 70 kg a manera de ejemplo, se le indicaría un bolo de 1.5 ml/kg (100 ml) de emulsión lipídica 20% IV de 2 a 3 min, seguido por una infusión del mismo medicamento a 0.25 ml/kg/h (200 ml) en un lapso de diez minutos. Si el paciente se encuentra hemodinámicamente inestable, se le debe repetir un nuevo bolo una o dos veces a la misma dosis ya establecida y duplicar la velocidad de la bomba de infusión, es decir, a 0.5 ml/kg/h. Se debe continuar la

infusión por al menos diez minutos después de obtener la estabilidad hemodinámica. La dosis tope inicial es de 12 ml/kg en un lapso de 30 minutos.

Agregado a esto, ante la presencia de convulsiones se debe administrar benzodicepinas. En caso de que este medicamento no se encuentre disponible, se optaría por emulsión lipídica o una dosis pequeña de propofol. Este último fármaco es controversial su uso, ya que detiene las convulsiones, pero en dosis alta en cardiodepresor, por lo que se recomienda evitar su uso ante signos de compromiso cardiovascular.

Ante la presencia de paro cardiaco, se indica epinefrina, pero a una dosis menor de lo usual a menos de 1 mcg/kg. Se debe evitar usar bloqueadores de canales de calcio o beta bloqueadores. En el caso que se presente una arritmia ventricular, se recomienda utilizar amiodarona. En caso de que el paciente no responda a emulsión lipídica ni vasopresores, se debe colocar en bypass cardiopulmonar⁴⁴.

Ciertamente, la emulsión lipídica al 20% es vital en el algoritmo terapéutico de IASL. El medicamento captura el AL de los órganos más susceptibles de toxicidad y acelera su redistribución para luego metabolizarse y excretarse. Además, este fármaco tiene un rol en el posacondicionamiento mediante la activación de quinasas de supervivencia, efecto cardiotónico y vasoconstrictor. Se han planteado otros mecanismos que actualmente no cuentan con evidencia que los respalde, como un efecto directo sobre los canales de calcio y el efecto de masa que domina un bloqueo en la mitocondria⁵⁸.

3.3. Bloqueo paravertebral torácico

Clásicamente, el bloqueo epidural se ha utilizado como la terapia estándar de la analgesia en cirugía de tórax y abdominal. El dolor torácico postoperatorio es de difícil

manejo por su relación con la respiración y la tos, agregado a que la inmovilización no es una alternativa en estos casos; sin embargo, en algunos pacientes no se puede indicar analgesia por catéter epidural, ya que pueden presentar contraindicaciones para el empleo de esta intervención como, por ejemplo, en sepsis, anticoagulados, deformidades anatómicas importantes nivel neuroaxial, traumas recientes e inestabilidad hemodinámica. El bloqueo paravertebral torácico (BPVT) es una alternativa al bloqueo epidural en cuanto este no es posible por contraindicaciones en cirugías de tórax o abdomen alto⁵⁹.

El bloqueo paravertebral es una técnica de anestesia regional que nos da anestesia y analgesia somática y simpática ipsilateral en una distribución por dermatomas contiguos posterior a una cirugía de tórax, asociando menos a hipotensión y presencia de RAO⁶⁰.

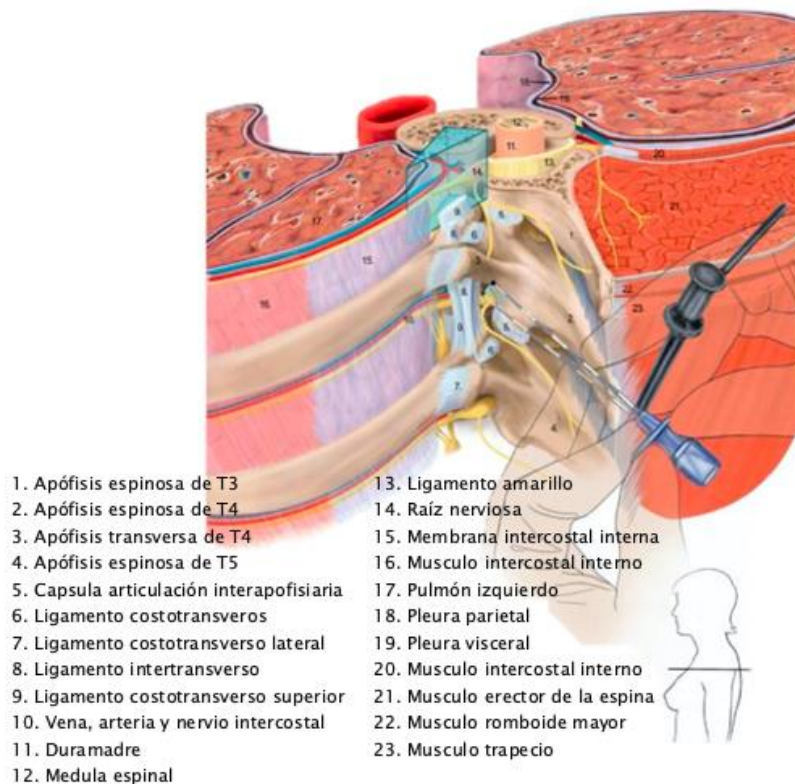
Esta técnica fue publicada por Hugo Sellheim en 1906, pero al final años después Lawen le da su nombre. En 1919 Kappis desarrolló la técnica como actualmente la conocemos, la cual se popularizó durante la Segunda Guerra Mundial; empero, era vista como una epidural parcial. En esa época se pensaba que los espacios paravertebrales eran sellados y no se comunicaban los unos con los otros. Daniel Moore (maestro de la anestesia regional) recomendó esta técnica en cirugía de tórax, de pared abdominal y para el diagnóstico diferencial de neuralgias⁵⁹. Posteriormente, se observa efectividad en otras condiciones no quirúrgicas como la angina de pecho, la neuralgia por herpes y en fracturas del cuello de fémur. ⁶¹. En 1979 Eason y Wyatt volvieron a la vida este bloqueo y desde 1998 se popularizó en la práctica diaria⁵⁹.

3.3.1. Anatomía

El espacio paravertebral a nivel torácico se puede observar en la figura 2⁶². Se encuentra a cada lado de la columna vertebral a nivel de T1 a L1 y se comporta como una continuidad cráneo caudal, pero a nivel cervical, la extensión es rara de observar y a nivel lumbar, el músculo psoas funciona como un límite anatómico. Es un espacio virtual que contiene tejido adiposo, nervios intercostales, arterias, venas y la cadena ganglionar simpática. Tiene forma de cuña cuyo ápex se encuentra lateralmente y se comunica con el espacio intercostal, su base se ubica medial a la médula espinal torácica entre el cuerpo vertebral y la apófisis transversa, comunicándose con el espacio epidural a través de los forámenes intervertebrales. Por este sitio pasan las raíces ventrales y dorsales de los nervios espinales. Por vía anterior se comunica con el espacio paravertebral contralateral por la presencia de la fascia prevertebral. El límite posterior de este espacio se forma por el ligamento superior costotransverso que se ubica entre el borde inferior del proceso transversario superior y el borde superior de la costilla inferior. Estas estructuras proporcionan estabilidad a la caja torácica y son de consistencia porosa^{59,61}.

Figura 2

Espacio paravertebral torácico



Nota: la figura muestra el espacio paravertebral torácico, sus límites y las estructuras anatómicas que lo forman y que contiene. Modificado de Boezaart, A. P., Lucas, S. D. y Elliott, C. E. (2009). Paravertebral block: cervical, thoracic, lumbar, and sacral. *Current Opinion in Anesthesiology*, 22(5), 637-643.

La musculatura posterior es especialmente importante de reconocer para los bloqueos de planos fasciales. Los músculos erectores de la espina, romboideos (T2 a T5) y trapecio (por encima de T12) se encuentran posteriormente a la apófisis transversa de la vértebra. El límite anterolateral se forma por la línea de la pleura parietal del pulmón. El músculo psoas a nivel de L1 es el límite inferior de este espacio⁶¹.

Entre la pleura parietal y el ligamento costotransverso superior se ubica la fascia endotorácica, de características fibroelásticas y forma parte de una fascia profunda del tórax. Entre la pleura parietal y la fascia endotorácica se ubica la fascia subserosa rica en tejido conectivo⁵⁹.

El espacio paravertebral torácico se conforma por tejido adiposo, nervios intercostales, ramos comunicantes y en su porción anterior se observa la cadena ganglionar simpática. Los nervios espinales a este nivel son muy susceptibles a los AL, porque se encuentran en ramas delgadas que se encuentran en la grasa y carecen de una vaina que los protege como un epineuro o perineuro. Los nervios intercostales emergen del foramen intervertebral y atraviesan el espacio de un lado a otro, con sus ramos comunicantes a la cadena simpática. La ramificación posterior del nervio espinal abandona el espacio paravertebral cuando cruza el borde medial del ligamento costotransverso superior⁵⁹.

3.3.2. Técnicas

Técnica clásica mediante referencias anatómicas. En 1979 Eason y Wyatt describen la técnica clásica del bloqueo paravertebral torácico (BPVT) guiado por referencias anatómicas, se realiza con el paciente en tres diferentes posiciones. Cuando se encuentra sentado es más fácil reconocer los puntos de referencia anatómicos. En cuanto al paciente en decúbito lateral o prono, presentan como ventaja una mayor comodidad para el sujeto, mayor seguridad en caso de respuestas vagales y la posibilidad de realizar el procedimiento bajo sedación profunda o anestesia general.

Las apófisis espinosas torácicas son la referencia anatómica que permite identificar la línea media y a 2.5 cm lateral a esta se ubica el sitio de punción, en relación con la apófisis transversa de la misma vértebra o de la vértebra inmediatamente inferior en el caso de la columna torácica en su región central⁵⁹.

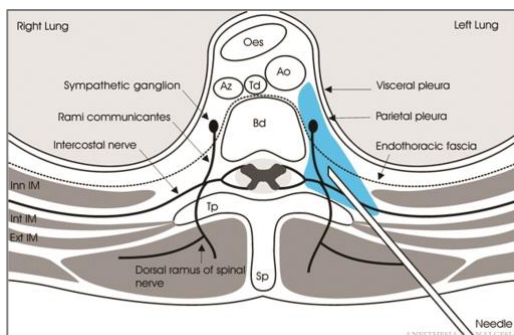
En primer lugar, se deben garantizar condiciones de asepsia y antisepsia del sitio de punción. Posteriormente identificando las apófisis espinosas torácicas, ubicamos la

línea media y a 2.5 cm lateral a esta se punza con la aguja buscando la apófisis transversa hasta que se choca con el hueso. Luego se redirige en dirección cefálica cabalgando esta estructura a una profundidad no mayor a 1 cm. El operador percibe una pérdida de resistencia cuando se atraviesa el ligamento costotransverso que es parte del borde posterior del espacio paravertebral³³. Una alternativa es utilizar una jeringa de baja resistencia llena de aire con la cual se percibirá la pérdida de resistencia al entrar al espacio al igual que sucede durante la colocación de un catéter epidural⁶¹. Al identificarse el espacio paravertebral, se procede a inyectar la solución de AL.

La figura 3 ilustra la distribución del anestésico local en el bloqueo paravertebral torácico⁶³. Se recomienda utilizar un volumen de 20 ml de un anestésico local de larga duración como, por ejemplo, bupivacaína a una concentración de 0.375%⁶¹.

Figura 3

Representación del espacio paravertebral



Nota: representación esquemática de la distribución de anestésico local dentro del espacio paravertebral. El cuerpo vertebral (Bd), el proceso transversa (Tp), apófisis espinosa (Sp) son tejidos que rodean el espacio paravertebral. La Aorta (Ao), el ducto torácico (Td), la vena azigos (Az) y el esófago (Oes) se encuentran anterior a este. Lateral se pueden observar los músculos intercostales: externo (Ext IM), interno (Int IM) y el intimo (Inn IM). La zona demarcada con azul es el espacio paravertebral y la distribución del AL en este. Adaptado de Cowie, B., McGlade, D., Ivanusic, J. y Barrington, M. J. (2010). Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a cadaveric study. *Anesthesia & Analgesia*, 110(6), 1735-1739.

En cuanto a las recomendaciones durante la realización de este procedimiento, se encuentran no dirigir la aguja hacia línea media para evitar el neuroeje y una inyección epidural o espinal. Además, cuando realizamos punciones por debajo de T7 es aconsejable cabalgar la aguja por el borde inferior, ya que esto disminuye el riesgo de una punción pleural por su proximidad. Por último, la distancia entre la piel y la apófisis transversa puede ser el doble a nivel de torácico alto (T1-T2) y lumbar en comparación de la distancia en la región medial de la columna torácica⁵⁹, la distancia promedio entre piel al espacio paravertebral es de 5.5 cm⁶⁴.

En el pasado se planteó que la efectividad de un mismo volumen de AL distribuida en una sola punción en comparación a punciones múltiples, se obtenía un mejor nivel anestésico con varias inyecciones. Debido a esto, se solía dividir la dosis total en dos o más inyecciones separadas por uno o dos niveles, con el objetivo de lograr una mayor extensión del bloqueo⁵⁹; sin embargo, en 2017 se publicó un estudio controlado randomizado que valoraba la diferencia en la distribución por dermatomas de un mismo volumen de AL durante un bloqueo paravertebral guiado por ultrasonido, evaluando si existía diferencia en cuanto al número de punciones realizadas. Se concluye que ambos grupos poseen una distribución y duración de la analgesia semejante y que al ser la punción única más sencilla y más rápida, se prefiere sobre la técnica de múltiples inyecciones⁶⁵.

Estudios termográficos permiten obtener una imagen que demuestra como un bloqueo con una única punción, logra un bloqueo somático de cinco dermatomas. Es común que el nivel elegido para la punción sea en el punto medio del dermatoma deseado, por ejemplo, un nivel T4 para cirugías de tórax y de mama⁶¹.

Bloqueo paravertebral torácico guiado por ultrasonido. La elección de la técnica a emplear es decisión del operador y sus preferencias, es importante subrayar que la ideal es aquella que sea fácil de ejecutar, en la que siempre se vea toda la aguja en su trayecto en todo momento y que evite el neuroeje. No existe evidencia que respalde que una técnica sea superior a otra.

Los autores recomiendan utilizar un transductor lineal de alta frecuencia orientado de forma sagital o paramediana, ya que permite la mejor visualización del espacio y asegura la visualización constante del trayecto y punta de la aguja, y una punción en plano con un ángulo de inserción agudo con respecto a la piel. El uso de agujas ecogénicas Tuohy permite una visualización más evidente y una mayor sensación táctil en el momento que la punta de la aguja atraviesa el ligamento costotransverso superior. Al igual que en la técnica clásica, se recomienda un volumen total de 20 ml con bupivacaína⁶¹.

Bloqueo continuo con catéter regional. Cuando sea necesario una cobertura analgésica por más de 24 horas está indicada la colocación de un catéter con infusión continua. Cada catéter le proporciona cobertura a un hemitórax. En caso de dolor localizado como el que se presenta en la toracotomía, se debe colocar entre uno o dos niveles debajo de la lesión, además, cuando se desee abarcar un territorio más amplio este debe colocarse en un nivel intermedio.

En lo referente a la técnica, una vez identificado el espacio paravertebral se debe crear un bolsillo con 5 ml de solución salina o solución glucosada al 5%, en caso de utilizar el neuroestimulador. Se avanza el catéter con el bisel viendo hacia arriba y evitando dirigirse hacia medial para reducir el riesgo de una colocación epidural accidental. Se sugiere avanzar el catéter unos 5 cm, aspirar en busca de reflujo de LCR o

sangre y realizar una prueba con 6-8 ml de AL. Al comprobarse el efecto deseado como bloqueo sensitivo o autonómico, se administra el restante de la dosis total y se fija el catéter.

Para las infusiones de mantenimiento se recomienda reducir la concentración del AL a la mitad o la cuarta parte, por ejemplo, en el caso de utilizar bupivacaína que su concentración de envase es de 0.5%, preparamos una solución de bupivacaína entre 0.25 a 0.125%. Es importante recordar que después del primer día de infusión continua, los niveles plasmáticos de AL tienen a elevarse⁵⁹.

Empleo del neuroestimulador. Existen reportes de uso para identificar los nervios espinales en su salida del canal intervertebral, obteniendo como parámetro objetivo la contracción muscular respectiva. Se debe realizar la punción, ya con la aguja acoplada al neuroestimulador y con el electrodo en la piel del paciente, se inicia con una corriente de 2.5 mA hasta obtener contracción muscular y posteriormente se empieza a reducir progresivamente hasta mantener la respuesta con 0.5 mA y se coloca el AL³³.

Catéter colocado por el cirujano bajo visión directa. La infusión continua de anestésicos locales utilizando estos catéteres ha demostrado ser una técnica segura, simple y efectiva en cuanto al alivio del dolor postoracotomía. Se ha descrito también la colocación percutánea guiado por toracoscopio del catéter previo a la incisión quirúrgica de una toracotomía, el cual mostró ser efectivo en el control del dolor postoperatorio de una resección pulmonar abierta⁶⁶.

Anestésicos locales. En la actualidad no existe evidencia de que algún AL sea superior en eficacia a otro en este bloqueo. En promedio una dosis única para un bloqueo unilateral es de 10 ml para cubrir cinco dermatomas o 2 ml por cada dermatoma deseado. En estudios con cadáveres se ha observado que la distribución del anestésico

local es bastante impredecible, por lo que algunos autores recomiendan múltiples punciones de 3 a 5 ml en cada vértebra³³. Lo que sí se ha descrito es en que bloqueos que emplean una alta dosis total de anestésico total, tanto en el bolo inicial como en la infusión de mantenimiento, los cuales fueron superiores en eficacia, llegando a valores de 900 mg a 1 g de bupivacaína en 24 horas, con una incidencia de ISAL con cardiotoxicidad de 1%. En cuanto a las infusiones de mantenimiento en adultos se recomienda una dosis de 0.1 ml/kg/h con bupivacaína a 0.25%. En la tabla 6⁵⁹ se mencionan las dosis en bolo e infusión y latencia de los anestésicos locales disponibles en nuestro medio.

Tabla 5

Dosis recomendadas de anestésicos locales en el bloqueo paravertebral torácico

Anestésico Local	Latencia (min)	Duración anestesia Dosis única (horas)	Duración analgesia Dosis única (horas)	Dosis bolo	Dosis infusión continua (mg/kg/h)
Lidocaína 1-2%	10-15	2-3	3-4	300 mg	1
Bupivacaína 0.5%	15-25	4-6	12-18	1.5 mg/kg	0.25-0.5
Levobupivacaína 0.5%	15-25	4-6	12-18	1.5 mg/kg	0.5

Nota: Modificado de Aliste, J. y Baeza, F. (2011). Bloqueo paravertebral torácico. *Rev Chil Anest*, 40, 263-271.

3.3.3. Evidencia clínica

La revisión sistémica de Cochrane en 2016 comparó las dos técnicas regionales de bloqueo epidural torácico y BPVT en adultos sometidos a una toracotomía electiva en cuanto a eficacia analgésica, incidencia de complicaciones mayores y mortalidad, incidencia de complicaciones menores, larga estancia hospitalaria y relación costo-efectividad. Se incluyeron 14 estudios con un total de 698 pacientes sometidos a

toracotomía. Los estudios demostraron una alta heterogeneidad en cuanto a la técnica de inserción e indicaciones de ambas técnicas, lo que ejemplifica las diferencias en el mundo real en cuanto a procedimientos anestésicos se refiere. Las publicaciones incluidas tuvieron una posibilidad moderada a alta de sesgo, no detallaban cómo se realizó la asignación al azar ni cómo se ocultaba la asignación de los grupos a los participantes o evaluadores³².

Dos estudios de calidad baja no evidenciaron diferencias significativas en cuanto a la mortalidad a 30 días e incidencia de complicaciones graves. Catorce estudios de calidad moderada indicaron que la eficacia de la analgesia es comparable en ambas técnicas durante reposo, tos y fisioterapia. Ciertas investigaciones de calidad moderada notaron que el BPVT asociaba menos complicaciones leves como hipotensión, náuseas, vómito, prurito y retención aguda de orina. Este meta análisis careció de datos suficientes en cuanto a dolor crónico y costos. En lo que respecta a la duración de la permanencia hospitalaria no se apreció diferencia entre ambas intervenciones³².

Durante un bloqueo paravertebral torácico, los AL provocan un bloqueo simpático y somatosensorial efectivo y son capaces de manejar el dolor de origen unilateral del tórax y el abdomen. Esta técnica se puede realizar unilateral o bilateralmente y a la fecha no se han presentado reportes masivos de toxicidad sistémica de AL a pesar de su requerimiento de dosis relativamente altas. A diferencia del bloqueo epidural, el BPVT no provoca una simpatectomía contralateral, por lo que hay menor incidencia de hipotensión.

El bloqueo paravertebral torácico demostró en diferentes estudios que no era inferior a la analgesia epidural torácica en cuanto al manejo del dolor postoperatorio, con menor incidencia de eventos adversos en cirugía torácica unilateral, bilateral y

asistida por video. Entre los factores que se debe tener en cuenta para elegir que técnica regional utilizar se encuentran: la tolerancia del paciente a los efectos adversos del CET, qué bloqueos son mejor respaldados en las sociedades y por último, la destreza del operador³³.

En cierta literatura ya se menciona el CET y el BPVT como parte del estándar de oro en el manejo temprano del dolor posterior a una cirugía de tórax; sin embargo, el papel de estos dos bloqueos en lo que respecta a VATS aún es controversial. La mayoría de las publicaciones cuentan con una muestra con pacientes de toracotomía y VATS mezclados, se han publicado muy pocos que se enfoquen únicamente en la técnica mínimamente invasiva. Esto provocó que ante la ausencia de un estándar de manejo analgésico para VATS, los estudios compararan una gran variedad de bloqueos, provocando heterogeneidad y ocasionando que no se pueden emitir conclusiones claras al respecto⁶⁰.

En un estudio publicado en 2020, se comparado la efectividad del CET y el BPVT en cuanto a manejo de dolor en el postoperatorio. Se utilizaron tres brazos intervencionales, dos resultados primarios y varios resultados secundarios, incluyendo el seguimiento para reportar la incidencia de dolor crónico. Al ser esta investigación en un mismo centro hospitalario, randomizado y prospectivo, se logró comparar los efectos del CET, del catéter PVT y una dosis única paravertebral en reposo y en movimiento, además, la cantidad de consumo de opioides para determinar cuál técnica es mejor en el manejo de la analgesia⁶⁰.

3.4. Bloqueo del erector de la espina

El bloqueo del erector de la espina (Erector Spinae Plane Block, ESP block) es una técnica publicada por Forero et al. en 2016 para manejo de dolor de neuralgia

posherpética.⁶⁷ En uno de los primeros casos se bloqueó entre el músculo romboides mayor y el erector de la espina con 20 ml de bupivacaína al 0.25% y se coloca un catéter regional ubicado encima del músculo erector de la espina. Se empleó como esquema analgésico aparte del bolo de 20 ml inicial, se colocaban bolos iguales cada día por cinco días. En este caso, el paciente refirió una disminución considerable de su dolor neuropático. Posteriormente se realizaron otros tres casos en el que se colocó el AL debajo del músculo erector de la espina, con una cobertura desde el dermatoma T3 hasta T10. Esta variante en la técnica se aplicó bajo el razonamiento de que el AL se depositaría más cerca de los forámenes costotransversos donde emergen la rama dorsal y ventral de los nervios espinales⁶⁷.

3.4.1. Anatomía

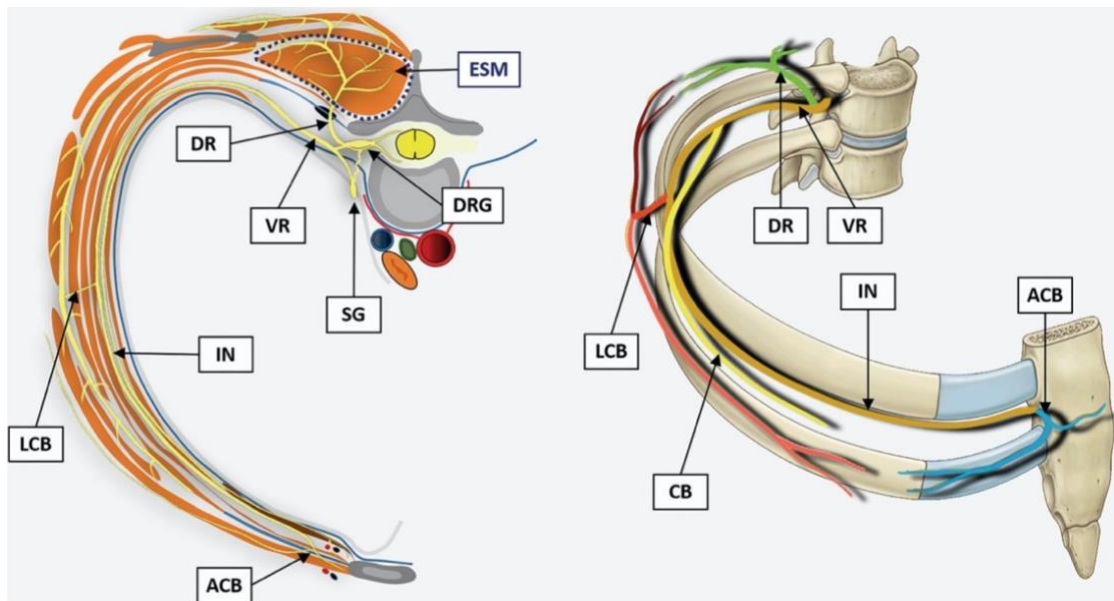
Los músculos de la espalda se encuentran en tres planos. En el plano superficial se encuentran cuatro músculos: trapecio, romboideo mayor y menor, dorsal ancho y elevador de la escápula. El plano medio lo conforma los músculos serratos posterosuperiores e inferiores. El plano profundo se constituye de los erectores de la columna, grupo muscular formado de lateral a medial por el iliocostal, longuísimo y espinoso (unión de los músculos multífidos y rotadores espinales)⁶⁸.

Los nervios espinales salen por el foramen intervertebral, dividiéndose en un ramo dorsal y uno ventral. El ramo dorsal emerge a la región posterior a través del foramen costotransverso y asciende entre la fascia de los músculo semiespinoso y longuísimo, para posteriormente dividirse en una rama medial y una lateral, proporcionando inervación motora y sensitiva.

A nivel medial, la rama ventral se encuentra profundo a la fascia intercostal interna y luego entre los músculos intercostal íntimo e interno. La fascia endotorácica se inserta en los procesos transversos de las vértebras torácicas. En la figura 4⁶⁹ podemos observar un nervio espinal torácico y sus ramificaciones. En la figura 5⁶⁹ se ilustra la distribución del anestésico local durante un bloqueo ESP.

Figura 4

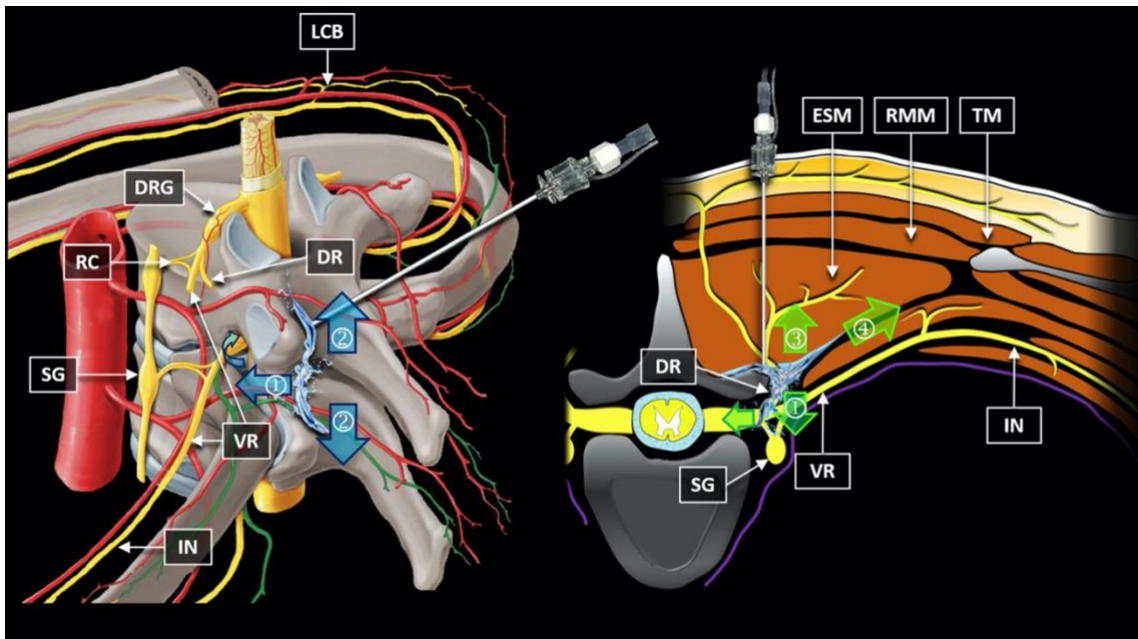
Anatomía y trayectoria de un nervio espinal torácico típico y sus ramas



Nota: ilustración en forma de esquema de la anatomía y trayecto del nervio espinal a nivel torácico. La raíz nerviosa espinal se divide después de su paso por el ganglio de la raíz dorsal (DRG) en un ramo dorsal y uno ventral. El ramo dorsal (DR) asciende través de la fascia toracolumbar (línea punteada) y del músculo erector de la espina (ESM) hacia estructuras superficiales. El ramo ventral (VR) continúa a lo largo de la superficie caudal interna de la costilla como el nervio intercostal (IN), dando ramas colaterales a los músculos y hueso durante su trayecto. La rama cutánea lateral (LCB) emergen cerca del ángulo de la costilla, El nervio intercostal termina en la rama cutánea anterior (ACB). ACB= rama cutánea anterior; CB= rama colateral; DR= ramo dorsal; ESM= músculo erector de la espina; IN= nervio intercostal; LCB= rama cutánea lateral; SG= ganglio simpático; VR= ramo ventral. Adaptada y traducida de Chin, K. J. y El-Boghdadly, K. (2021). Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review. Mécanismes d'action du bloc du plan des muscles érecteurs du rachis (erector spinae, ESP) : un compte rendu narratif. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*, 68(3), 387–408. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01875-2>

Figura 5

Distribución del anestésico local en el bloqueo erector de la espina



Nota: los anestésicos locales se inyectan en el plano fascial entre el músculo erector de la espina (ESM) y la punta de la apófisis transversa. Una fracción penetra hacia anterior (Flecha #1) hacia el espacio paravertebral a través de los canales del complejo de tejido conectivo intertransverso y a través del foramen intervertebral hacia el espacio epidural. También hay una distribución cráneo-caudal en varios niveles vertebrales a lo largo del plano interfacial debajo del músculo erector de la espina (Flecha #2). La trayectoria hacia el posterior dentro del músculo erector de la espina propiamente (Flecha #3) es común. La extensión hacia lateral (Flecha #4) se limita hasta el borde lateral de la fascia toracolumbar (no se muestra en la imagen) que reviste el músculo erector de la espina. ACB= rama cutánea anterior; CB= rama colateral; DR= rama dorsal; ESM= músculo erector de la espina; IN= nervio intercostal; LCB= rama cutánea lateral; RC= ramo comunicante; RMM= músculo romboides mayor; SG= ganglio simpático; TM= músculo trapecio; VR= ramo ventral. Adaptada y traducida de Chin, K. J. y El-Boghdadly, K. (2021). Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review. Mécanismes d'action du bloc du plan des muscles érecteurs du rachis (erector spinae, ESP) : un compte rendu narratif. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*, 68(3), 387–408. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01875-2>

3.4.2. Técnica ecoguiada

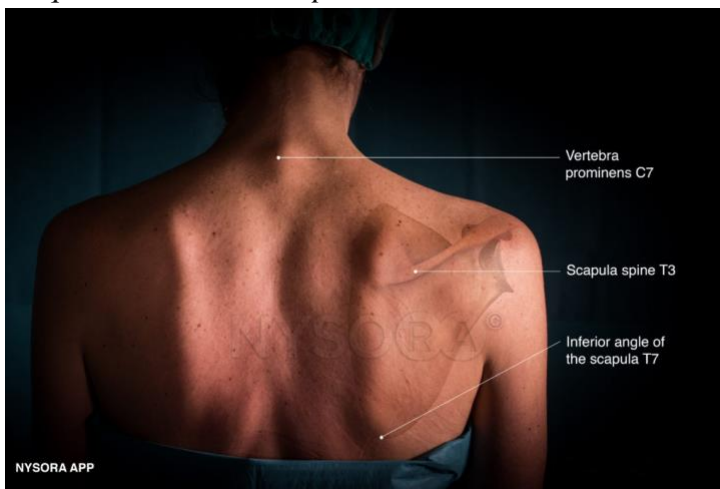
El bloqueo ESP tiene como meta depositar la solución de anestésico local en el plano interfacial profundo del músculo erector de la columna. Se coloca al paciente en posición de sedestación o en decúbito prono con el ultrasonido ubicado frente al

operador por ergonomía. Se usa un transductor lineal de alta frecuencia 6-18 MHz en eje largo o longitudinal.

Después de darle posición al paciente, se identifica el nivel vertebral a bloquear, utilizando como guía, la primera costilla con el ultrasonido y de ahí contar hacia abajo para ubicar el espacio vertebral deseado o mediante referencias anatómicas como la prominencia de la vértebra C7, la espina de la escápula a nivel de T3 y el ángulo inferior de la escápula en T7. Estas referencias anatómicas se muestran en la figura 6⁷⁰. Se identifica el nivel deseado a bloquear, en caso de analgesia para cirugía de tórax sería a nivel de T5, el cual será el punto medio para los niveles requeridos para alivio del dolor a este nivel.

Figura 6

Referencias anatómicas para la localización del nivel vertebral a bloquear en el bloqueo erector de la espina



Nota: paciente sentada en posición para bloqueo erector de la espina. Léase vértebra prominens C7= prominencia vértebra C7; scapula spine T3= espina de la escápula T3; inferior angle of the scapula T7= ángulo inferior de la escápula T7. Adaptada y traducida de NYSORA. (2021, 11 febrero). *Erector Spinae Plane Nerve Block*. <https://www.nysora.com/erector-spinae-plane-block/>

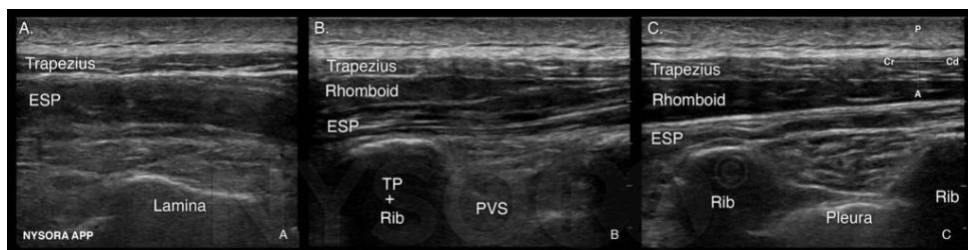
Posteriormente se coloca el transductor lineal de alta frecuencia en orientación sagital paramediana a 2 cm lateral a la línea media (apófisis espinosas) e identificar la

apófisis transversa meta. Es importante tener en consideración que según el nivel que nos ubiquemos en la columna torácica se apreciaría una sonoanatomía distinta. En las zonas superiores del tórax por arriba de la vértebra T5 se identifican tres capas musculares superficiales al proceso transverso que corresponden al músculo trapecio, romboideo mayor y erector de la espina. En la región media e inferior por debajo de T5 se observan solo dos capas que corresponden al músculo trapecio y erector de la espina. La apófisis transversa se identifica por ser una estructura cuadrada plana con una línea hiperecoica en su superficie y con una sombra acústica debajo de ella.

Cuando se coloca la sonda del ultrasonido muy medial o proximal a la línea media, la lámina de la vértebra torácica es la que se observa en la imagen ecográfica, siendo esta una estructura plana con líneas hiperecoicas. Para corregir este problema, se debe deslizar lentamente el transductor hacia lateral. Cuando la sonda se encuentra muy lateral, las costillas se observan en la imagen como una imagen redondeada con sombra acústica con una línea hiperecoica en medio de dos de estas que corresponde a la pleura, la cual no debe visualizarse durante la realización de este procedimiento. Un ejemplo de estos posibles problemas se observa en la figura 7⁷⁰.

Figura 7

Imágenes ecográficas durante un bloqueo del músculo erector de la espina



Nota: en la figura A se observa cuando se coloca el transductor en posición demasiado medial. La figura B es la imagen cuando se coloca el transductor en posición correcta. La figura C es cuando el transductor se encuentra en posición muy lateral. Trapezius= músculo trapecio; ESP= músculo erector de la espina;

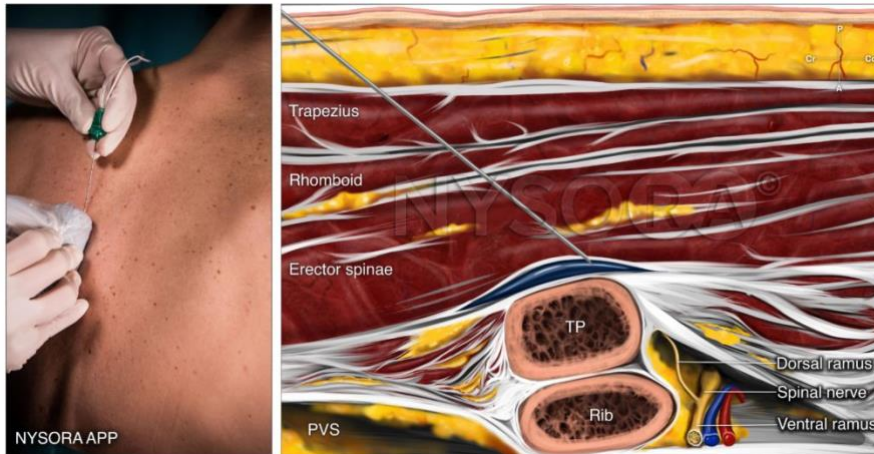
rhomboid= músculo romboides; TP= proceso transversario; rib= costilla; PVS= espacio paravertebral; Cr= craneal; Cd= caudal; A= anterior; P= posterior. Adaptada y traducida de NYSORA. (2021, 11 febrero). *Erector Spinae Plane Nerve Block*. <https://www.nysora.com/erector-spinae-plane-block/>

Ahora bien, utilizando una aguja de 22 G de bisel corto de 5 a 10 cm de longitud, se procede a punzar en plano en dirección de cefálico a caudal hasta que la punta de la aguja choca con la apófisis transversa. Se administra de 1 a 3 ml de anestésico local para corroborar mediante hidro disección que la punta de la aguja se encuentre en el plano deseado entre el músculo erector de la espina y superficial a la apófisis transversa. Al observar una adecuada distribución del AL, se procede a inyectar la dosis total que corresponde de 20 a 30 ml de bupivacaína 0.25%.

En caso de necesitar analgesia por un periodo prolongado, se puede colocar un catéter regional, para el cual previamente inyectamos 5 ml de AL para crear un espacio real y puede manejarse mediante bolos intermitentes o con infusión continua con bupivacaína 0.2% a una velocidad de 8 a 10 ml/h. En caso de contar con dispositivo que permita la analgesia regional controlada por el paciente (Patient-Controlled Regional Analgesia, PRCA) se configura con dosis bolo de 5 ml, un intervalo de seguridad o tiempo de bloqueo de 60 min y un ritmo de infusión basal de 8 a 10 ml/h. En la figura 8⁷⁰ podemos apreciar la ubicación del anestésico local en el bloqueo ESP.

Figura 8

Técnica en plano en eje longitudinal del bloqueo erector de la espina a nivel de T5



Nota: ilustración gráfica de la anatomía ultrasonográfica de un bloqueo erector de la espina con la técnica de aguja en plano con dirección de cefálico a caudal. El nervio espinal se observa saliendo del espacio paravertebral (PVS) dando el ramo dorsal y su trayectoria hacia posterior para inervar los músculos posteriores de la espalda. TP= proceso o apófisis transversa; PVS= espacio paravertebral; Cr= craneal; Cd= caudal; A= anterior; P= posterior. Adaptada y traducida de NYSORA. (2021, 11 febrero). *Erector Spinae Plane Nerve Block*. <https://www.nysora.com/erector-spinae-plane-block/>

3.4.3. Evidencia clínica

El bloqueo del plano erector de la espina se describió por primera vez en 2016⁶⁷ y desde ese momento ha ganado popularidad por su técnica sencilla. Originalmente se diseñó para analgesia en tórax; sin embargo, tiene evidencia de analgesia en miembros superiores e inferiores.

Una revisión sistemática^{71,72} identificó dos estudios en el que se comparó el bloqueo ESP con la analgesia sistémica^{73,74} y contra el BPVT, otros cuatro estudios en cirugía de tórax videoasistida. Se observó que los pacientes del bloqueo ESP asociaron menor consumo de opioides al compararse contra analgesia sistémica, esta diferencia fue de 14.9 mg de morfina intravenosa con una $p < 0.00$. Al confrontar ESP con BPVT no se encuentra diferencia significativa en cuanto al consumo de opioides ni en cuanto a la escala de dolor en movimiento o tosiendo en las primeras 24 horas del postoperatorio⁷¹.

En tres estudios randomizados controlados⁷⁵⁻⁷⁷ se comparó el ESP contra el SAP⁷¹. Se evidenció que ambos bloqueos asociaron bajos puntajes en la escala de dolor

postoperatorio posterior a CTVA; sin embargo, en el grupo del ESP fue aún mejor. Además, en el grupo del bloqueo del erector de la espina se obtuvo como hallazgo un menor consumo de opioides a las 48 horas del postoperatorio, con un tiempo mayor del postoperatorio sin requerir un analgésico, menos episodios de analgesia de rescate, una recuperación superior y una menor tasa de complicaciones en el postoperatorio⁷¹.

El bloqueo ESP al compararse con el bloqueo intercostal multinivel, se ha observado que una dosis única de ESP resulta en alivio del dolor semejante al bloqueo de nervios intercostales guiado por ultrasonido en seis niveles, además, menor consumo de opioides en los dos primeros días del postquirúrgico y menores puntuaciones de dolor en las primeras ocho horas posteriores a una cirugía VATS⁷⁸. En un estudio realizado en China en 2020⁷⁹, tenía como objeto de estudio, investigar la analgesia efectiva en cirugía de tórax asistida por video. Se planteó como un estudio prospectivo de no inferioridad en el cual se colocaban catéteres regionales de ambas técnicas, a nivel de T4 y T6 de forma prequirúrgica. En ambos casos se manejó con un bolo de 30 ml de ropivacaína 0.4%, 30 minutos previamente a la inducción anestésica y una infusión continua de flurbiprofeno a 8 mg/h durante el postoperatorio, con método de rescate oxicodona intravenosa en bolos de 1 mg en intervalo de seguridad de al menos diez minutos. Como conclusión por parte de los autores, se demostró que el ESPB y el BPVT fueron semejantes en cuanto a escala del dolor, requerimientos de analgésicos de rescate, calidad de la recuperación postoperatoria. Proponen que el bloqueo ESP con catéter regional prequirúrgico en combinación con un esquema de AINES con horario estricto ofrece un alivio de dolor semejante al catéter paravertebral en VATS, menor consumo de opioides e igual estancia hospitalaria entre ambos grupos^{71,79}.

3.5. Bloqueo intercostal

Los nervios intercostales se pueden bloquear para proporcionar analgesia y/o anestesia en intervenciones como toracotomía, cirugía de tórax asistida por video, colocación de sonda de tórax, cirugía de mama o fracturas costales, entre otros. Cada nervio se debe bloquear para abarcar el segmento similar a una banda en el nivel escogido. Es fácil de realizar; empero, necesita múltiples punciones para cada intervención.

3.5.1. Anatomía

Los nervios intercostales nacen de los ramos ventrales de los nervios espinal T1 a T11 en la médula torácica. A nivel de T12 se encuentra el nervio subcostal. Los primeros seis nervios intercostales se denominan nervios intercostales torácicos. Los correspondientes a T7-T11 inervan el tórax y abdomen y se nombran nervios intercostales toracoabdominales⁸⁰.

La raíz torácica espinal surge del foramen intervertebral y se ramifica en un ramo ventral y uno dorsal. El ramo ventral viaja en el espacio paravertebral y emerge debajo de cada costilla, convirtiéndose en el nervio intercostal. Forma parte del paquete neurovascular, siendo la estructura con localización más inferior. Inervan la pleura parietal y luego se divide en dos, la rama lateral y anterior que inervan sensitivamente la piel de la pared lateral y anterior respectivamente⁸¹. Este espacio al ser altamente vascularizado el efecto del AL es muy corto.

3.5.2. Técnica

El bloqueo de nervio intercostal se puede realizar mediante dos técnicas, sea por referencias anatómicas o guiado por ultrasonido. Se prefiere el guiado por ultrasonido para disminuir los riesgos de inyección intravascular inadvertida y de neumotórax

ipsilateral, agregado a una mejor cobertura por el dermatoma bloqueado, ya que se realiza previamente a la división de sus ramas lateral y anterior, logrando una cobertura completa.

Se coloca al paciente en posición decúbito lateral, prono o en sedestación. Se prefiere la posición prona, con ambos brazos, agarrando la cabeza para rotar la escápula y se coloca una almohada debajo del abdomen. Con un transductor lineal de alta frecuencia, se coloca 4 cm lateral a la apófisis espinosa en orientación longitudinal. La costilla se observa como una sombra oscura, la pleura con el pulmón se localiza debajo del espacio intercostal, mucho más profundo a la costilla. Podemos confirmar que es esta estructura, buscando la línea media para encontrar el punto donde la costilla es reemplazada por el proceso transversal de la vértebra de ese nivel.

Se inserta la aguja en plano o fuera de plano y se avanza hasta colocar la punta de la aguja en el borde inferior de la costilla, donde se ubicaría el paquete neurovascular. Se aspira para confirmar que no se aspire sangre y se administra de 3 a 5 ml de bupivacaína al 0.25% con epinefrina 1:200000 o 5 mcg/ml. Conforme se inyecta ese volumen la pleura se desciende⁸¹.

En lo que respecta al bloqueo mediante referencias anatómicas, primero se palpa en línea axilar posteromedial la costilla a una distancia entre 6 a 8 cm de la línea media. Con una aguja 22 o 25 G en el borde inferior de la costilla, con dirección cefálica de 20 grados, a una distancia de piel de 0.5 cm.

3.5.3. Evidencia clínica

El bloqueo intercostal no abarca el ramo dorsal del nervio intercostal que da la inervación sensitiva a la espalda media. Por lo mismo, no es útil en toracotomías con

incisión posterolateral⁸². En cambio, este bloqueo puede ser realizado bajo visión directa por el cirujano con el uso de VATS. Una dosis de 3 a 5 ml de AL se utiliza para bloquear cada nervio intercostal. En caso de una toracotomía se necesitaría bloquear entre tres a cinco niveles para abarcar la incisión quirúrgica. Si se administra un volumen mayor existe el riesgo de que se distribuya al espacio intercostal contralateral o al espacio paravertebral³⁰.

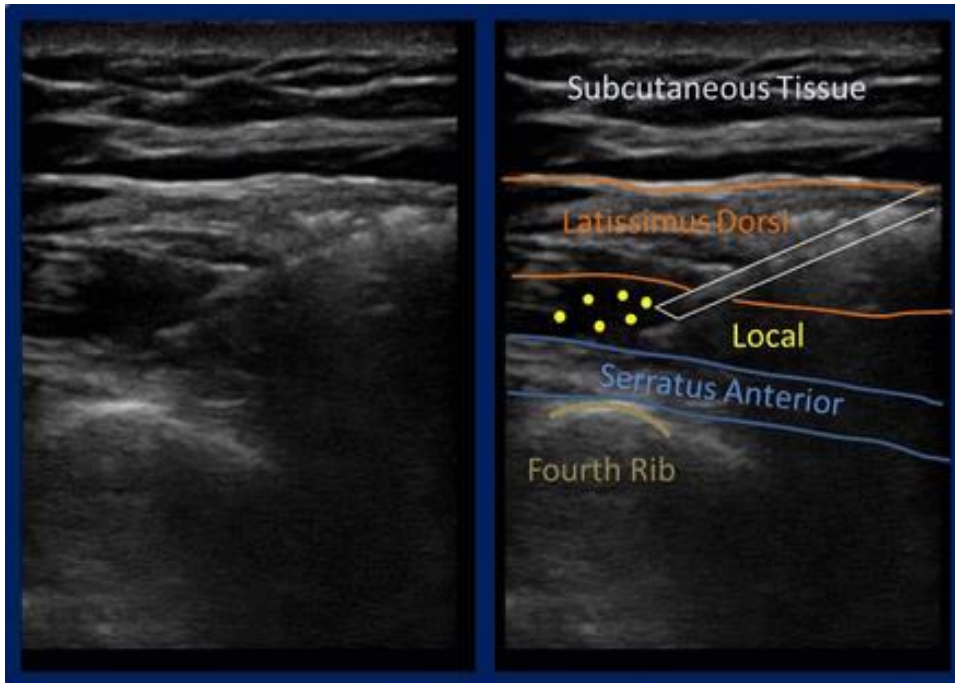
3.6. Bloqueo del plano serrato anterior

El bloqueo del plano anterior del serrato (SAP) tiene como meta bloquear los nervios intercostales (T2 a T9) a nivel del tórax, consiguiendo suministrar analgesia a la pared lateral del tórax. Se ha descrito como un bloqueo PEC II modificado, siendo más posterior y lateral, por lo que el bloqueo del serrato anterior y PEC no deben ser colocados de forma simultánea⁸¹.

Este bloqueo tiene como objetivo depositar AL en el plano interfaccial, ya sea superficial al o profundo dentro al músculo serrato anterior, puede ser entre el músculo serrato anterior y pectoral menor o dorsal ancho, o entre el músculo serrato anterior y músculos intercostales y costillas. Esta intervención se ha descrito mediante diferentes abordajes siempre abordando un área comprendida entre la línea axilar anterior y axilar posterior entre la segunda y séptima costilla. En la figura 9 podemos observar la ubicación y distribución del anestésico local en SAP.

Figura 9

Bloqueo del plano del serrato anterior



Nota: se deposita el anestésico local en el plano entre el músculo dorsal ancho y anterior al músculo serrato anterior a nivel de la cuarta costilla. Subcutaneous tissue= tejido celular subcutáneo; lastissimus dorsi= músculo dorsal ancho; local= anestésico local; serratus anterior= músculo serrato anterior; fourth rib= cuarta costilla. Adaptado y traducido de Bhalla, P. I., Solomon, S., Zhang, R., Witt, C. E., Dagal, A. y Joffe, A. M. (2021). Comparison of serratus anterior plane block with epidural and paravertebral block in critically ill trauma patients with multiple rib fractures. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 6(1). <https://doi.org/10.1136/tsaco-2020-000621>

Tanto el bloqueo superficial como el profundo bloquean las ramas cutáneas laterales de los nervios intercostales, la extensión dependerá del volumen inyectado y del sitio de punción. El nervio torácico largo y toracodorsal cursan superficial al músculo en el plano serrato anterior por lo que pueden ser obstruidos durante este bloqueo. Actualmente no existe evidencia que indique diferencia significativa en cuanto a la eficacia de la analgesia entre ambas técnicas⁸³.

3.6.1. Técnica

El sitio de punción se debe localizar en un área entre la línea axilar anterior y posterior y entre la segunda a la séptima costilla. Existen dos alternativas para posicionar

al paciente. En primer lugar, decúbito supino con el brazo ipsilateral abducido a 90° y como segunda opción está en decúbito lateral con el brazo del lado a bloquear hacia arriba y con ese brazo flexionado lejos del campo de trabajo. Se empleará un transductor lineal de alta frecuencia, con una aguja ecogénica de 22 G de bisel corto de 50-80 mm.⁸¹

La sonda del transductor se coloca en un plano parasagital justo por debajo de la clavícula y se empieza a contar ahí desde la segunda costilla hasta llegar a la cuarta. Posteriormente se mueve el transductor hacia lateral ubicándose entre la línea media axilar y axilar posterior. En la imagen ecográfica identificaremos el músculo serrato anterior como una capa músculo por encima de la costilla con sombra anecoica. Si nos colocamos por encima de la línea axilar posterior, se apreciará el músculo dorsal ancho superficial al músculo serrato anterior. La punta de la aguja se coloca en el plano fascial, ya sea superficial o profundo al músculo serrato anterior inyectando de 20-40 ml de AL¹⁵.

Las consideraciones que tomar en cuenta son que, al realizar el SAP profundo, se recomienda chocar con la costilla para tener un piso óseo y de esta forma minimizar el riesgo de punción pleural inadvertida. Además, cuando se planea realizar tanto la técnica superficial y profunda juntas, se aconseja primero realizar el profundo, ya que, si se realiza antes el superficial, el AL esconderá y distorsionará la anatomía de estructuras más profundas.

Entre las posibles complicaciones de esta técnica podemos mencionar neumotórax accidental, ISAL, punción inadvertida de la arteria toracodorsal que se encuentra superficial al músculo serrato anterior, un episodio de escápula alada temporal por extensión del AL anestesiando el nervio torácico largo¹⁵.

3.6.3 Evidencia clínica

Saad et al. publicaron un estudio en el que reportaron que el SAP en dosis única preincisional resultó en un alivio al dolor mayor en comparación con el grupo control en toracotomía. En el grupo de SAP, el 97% requirió de opioides suplementarios a las 12 h del postoperatorio, a diferencia del grupo BPVT que fue de un 23%; sin embargo, el grupo de BPVT reportó un 13% de episodios de hipotensión en comparación con ninguno en SAP⁸⁴

Se ha comparado el bloqueo del plano anterior del serrato profundo preincisional contra un esquema analgésico con opioides, acetaminofén y AINES, en los cuales se ha observado mejor analgesia en el transoperatorio y postoperatorio temprano^{85,86}. A pesar de esto, no ha demostrado diferencia en cuanto a la calidad de la recuperación postquirúrgica, posiblemente por su carencia de analgesia visceral y las dosis únicas utilizadas en estos estudios⁴³.

3.7. Bloqueo BRILMA

El bloqueo de las ramas nerviosas cutáneas intercostales en la línea axilar media o bloqueo serrato-intercostal o bloqueo BRILMA se publicó en 2012 como una técnica analgésica para cirugía ambulatoria de mama no reconstructiva⁸⁷. Este es una técnica interfacial ejecutada en la pared anterolateral del tórax que forma parte de los procedimientos para alivio del dolor en cirugías torácicas.

3.7.1. Anatomía

El bloqueo BRILMA tiene como objetivo el espacio interfacial profundo por debajo del músculo serrato. La fascia profunda es independiente del músculo y envuelve a los nervios y vasos sanguíneos.

Los nervios intercostales son las divisiones anteriores de los primeros once nervios espinales torácicos que proporcionan la inervación a la pared torácica. El ramo cutáneo lateral emerge en el espacio entre los músculos intercostales interno e íntimo, pasa a través de los intercostales externos y atraviesa el serrato anterior a nivel de la línea media axilar. Se bifurca en el tejido subcutáneo en una rama anterior y una posterior.

El bloqueo BRILMA mediante una única punción bloquea las ramas cutáneas laterales de los nervios intercostales en donde emergen hacia la piel y por difusión a las ramas cutáneas anteriores entre el segundo al sexto espacio intercostal.

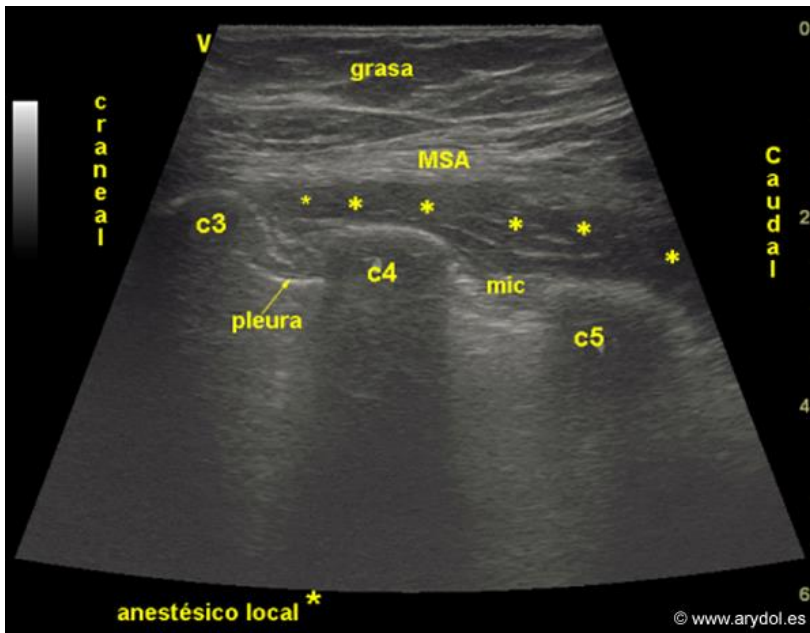
La inervación sensitiva de la mama se compone de las ramas cutáneas del segundo al sexto espacio intercostal y el complejo areola-pezones del tercer al quinto, siendo la cuarta rama cutánea la de mayor importancia

3.7.2. Técnica

Se coloca al paciente en posición decúbito supino con el brazo ipsilateral abducido a 90°. Se emplea un transductor lineal de alta frecuencia que se coloca en posición longitudinal en la línea axilar media a nivel del sexto espacio intercostal. Se identifica de superficial a profundo, el tejido celular subcutáneo, el músculo serrato anterior, las costillas, los músculos intercostales, la pleura parietal y el pulmón. Empleando una aguja de bloqueo regional de 100 mm, se introduce en plano, de caudal a craneal, colocando la punta en el plano entre la fascia del músculo serrato anterior y la fascia del músculo intercostal externo, a nivel de la cuarta y quinta costilla ipsilateral, a una profundidad de 2-4 cm. Esto se puede apreciar en la figura 10⁸⁷.

Figura 10

Bloqueo BRILMA y su imagen ecográfica respectiva



Nota: Imagen ecografía en la línea medio axilar con sonda de baja frecuencia. Músculo serrato anterior (MSA), costillas (C), Músculos intercostales (MIC), Anestésico local (****). Adaptado y traducido de ARYDOL. (s. f.). *Nuevos Bloqueos para Analgesia en Cirugía de Mama*. Recuperado 22 de julio de 2021, de <https://arydol.com/temas/secciones/bloqueos-centrales/nuevos-bloqueos-para-analgesia-en-cirurgia-de-mama/>

Se corrobora la ubicación correcta del plano mediante hidrodisección con 3 ml de solución salina. Se inyecta 15 ml anestésico local a una velocidad de 3 ml por segmento a bloquear⁸⁷. Se puede utilizar levobupivacaína 0.25-0.5%, ropivacaína 0.2-0.75% o lidocaína 1-2%.

Entre las consideraciones que se deben tener presentes durante la ejecución de esta técnica es evitar la administración errónea del medicamento dentro del espacio intercostal externo o intraserrato, lo que resulta en una dilatación de dicho espacio, un descenso de la pleura parietal y una supresión de la difusión del anestésico local hacia niveles superiores⁸⁷.

3.7.3. Evidencia clínica

El bloqueo BRILMA se puede utilizar en dolor crónico postmastectomía y postoracotomía, en traumas torácicos y fracturas costales mejoran los parámetros ventilatorios al mejorar la dinámica respiratoria, en el contexto de sonda de tórax, cirugía de mama no reconstructiva como mastectomía y axila como linfadenectomía o biopsia de ganglio centinela.

Entre las ventajas de este bloqueo es que se puede realizar como analgesia de rescate posterior a un bloqueo paravertebral o epidural torácico fallido, se puede realizar en el transoperatorio y se ha descrito el empleo de catéter regional.

Entre los riesgos y complicaciones que se observan en esta técnica se mencionan la inyección intravascular inadvertida, neumotórax, infección del sitio de punción, la punción accidental de la arteria torácica lateral que junto con la arteria acromiotorácica irrigan los músculos de la pared torácica y la mama, y la toxicidad sistémica por anestésicos locales por la alta absorción sistémica que se presenta en el plano intercostal.

Discusión

El manejo analgésico con bloqueos regionales en cirugía de tórax asistida por video presentado en este trabajo es una guía para el servicio de anestesiología y recuperación del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia. Cada paciente e intervención quirúrgica es diferente y será decisión del anesthesiólogo nombrado a dicha sala sobre cuál abordaje analgésico utilizar en ese momento.

La analgesia por catéter epidural torácico es la técnica estándar de primera línea para cirugía de tórax. Esta provee un alivio del dolor de manera más eficiente que el uso sistémico de opioides sea controlado por el paciente o indicado en un régimen estricto y permite una recuperación mucho más rápida. Los anestésicos locales utilizados de forma complementaria con opioides han demostrado suministrar una analgesia eficiente; no obstante, esta técnica no puede utilizar de forma universal con todos los pacientes. Entre las limitaciones de esta técnica se encuentran la habilidad del anesthesiólogo, el manejo perioperatorio, el bloqueo simpático y la depresión respiratoria, entre otros.

El bloqueo paravertebral torácico se ha propuesto como una alternativa al epidural en el abordaje video asistido en cirugía de tórax, ya que ha demostrado puntuaciones semejantes de dolor con menor incidencia de efectos adversos. Como manejo en el postoperatorio inmediato se puede utilizar en forma de bolo y en caso de ameritar una cobertura de mayor duración se puede colocar un catéter.

En cuanto a la pregunta sobre cuándo utilizar bloqueos interfaciales de la pared torácica como alternativa la analgesia epidural torácica y el bloqueo paravertebral torácico, se puede citar que presentan como ventaja una técnica mucho más sencilla de realizar y bastante segura, evita atravesar los espacios torácicos interlaminares o el ligamento costotransverso superior, teóricamente tienen poco o no riesgo de lesión al

neuroeje o injuria a un nervio específico, de hematoma epidural o infección, lesión vascular mayor, punción pleural inadvertida y lesión directa al pulmón. Uno de los puntos en contra de uso es que su bloqueo somático y simpático es de menor duración e intensidad, por lo que puede resultar en una menor y peor calidad de la analgesia; empero, esto no se ha logrado respaldar mediante evidencia⁸³.

El bloqueo intercostal en conjunto con su catéter ha demostrado un alivio del dolor tanto en cirugía abierta como en mínimamente invasiva. El bloqueo del plano del serrato anterior cubre la rama lateral cutánea de los nervios intercostales desde T2 a T9. Esta técnica asocia mayor estabilidad hemodinámica en comparación al catéter epidural.

El uso de técnicas regionales asocia una reducción en el consumo de opioides en las primeras 24 horas del postoperatorio. El uso de estos bloqueos es de bastante utilidad, principalmente en el caso de cirugías mínimamente invasivas. Cabe resaltar que su uso se propone como parte de una analgesia multimodal y no como técnica única.

Conclusiones

La cirugía de tórax video asistida (VATS) es una alternativa al abordaje tradicional en resecciones de pulmón. Entre las ventajas de este tipo de cirugía podemos mencionar menor dolor postquirúrgico, menores requerimientos de analgésicos, lo que resulta en una reducción en las complicaciones pulmonares en el postoperatorio, una menor estancia hospitalaria posterior a la cirugía y una recuperación acelerada. A pesar de estas ventajas, es fundamental un plan analgésico adecuado y efectivo durante todo el perioperatorio para prevenir o al menos disminuir la cantidad de complicaciones pulmonares y el riesgo de desarrollarse un síndrome postoracotomía. Una analgesia multimodal para VATS se compone por uso de anestésicos locales en varios tipos de bloqueos regionales como: el bloqueo de nervio intercostal (BNIC), bloqueo del erector de la espina (ESP), bloqueo del plano del músculo serrato anterior, bloqueo paravertebral torácico (BPVT) y la analgesia por medio de un catéter epidural torácico.

La elección sobre cuál bloqueo utilizar, debe evaluarse según diferentes factores como el área deseada a bloquear y analgesia, la posibilidad de colocar el transductor e inserción de la aguja en cierto territorio, la posición del paciente o la habilidad del operador, entre otros. La mayoría de los bloqueos con dosis única proporcionan una analgesia por 8-12 horas, por lo que debe considerarse un catéter regional en caso necesario. Por otro lado, al ser estos bloqueos interfaciales, necesitan de un alto volumen de anestésico local para lograr una analgesia efectiva por lo que representan un riesgo mayor de toxicidad sistémica por anestésicos locales.

Referencias bibliográficas

1. Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X.J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., y Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, *161*(9), 1976–1982.
<https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
2. Kaplowitz, J., y Papadakos, P. J. (2012). Acute pain management for video-assisted thoracoscopic surgery: An update. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *26*(2), 312–321. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2011.04.010>
3. Brown, C. R., Chen, Z., Khurshan, F., Groeneveld, P. W., y Desai, N. D. (2020). Development of Persistent Opioid Use after Cardiac Surgery. *JAMA Cardiology*, *5*(8), 889–896. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1445>
4. Wildgaard, K., Ringsted, T. K., Hansen, H. J., Petersen, R. H., Werner, M. U., y Kehlet, H. (2012). Quantitative sensory testing of persistent pain after video-assisted thoracic surgery lobectomy. *British Journal of Anaesthesia*, *108*(1), 126–133. <https://doi.org/10.1093/bja/aer325>
5. Chaudhary, O., Baribeau, Y., Urits, I., Sharkey, A., Rashid, R., Hess, P., Krumm, S., Fatima, H., Zhang, Q., Gangadharan, S., Mahmood, F., y Matyal, R. (2020). Use of Erector Spinae Plane Block in Thoracic Surgery Leads to Rapid Recovery From Anesthesia. *Annals of Thoracic Surgery*, *110*(4), 1153–1159.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.03.117>

6. Crumley, S., y Schraag, S. (2018). The role of local anaesthetic techniques in ERAS protocols for thoracic surgery. *Journal of Thoracic Disease*, 10(3), 1998–2004.
<https://doi.org/10.21037/jtd.2018.02.48>
7. Umari, M., Falini, S., Segat, M., Zuliani, M., Crisman, M., Comuzzi, L., Pagos, F., Lovadina, S., y Lucangelo, U. (2018). Anesthesia and fast-track in video-assisted thoracic surgery (VATS): from evidence to practice. *Journal of Thoracic Disease*, 10(4), S542–S554. <https://doi.org/10.21037/JTD.2017.12.83>
8. Raft, J., y Richebé, P. (2019). Anesthesia for thoracic ambulatory surgery. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 32(6), 735–742.
<https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000795>
9. Gutiérrez, E., Ortiz, C. A., Gómez, J., Duitama, J. P., Díaz, J. J., Fernández, M. R., Field, R. A., García, F., y García, C. C. (2013). Situación actual de la cirugía video-toracoscópica. *Rev. Colomb. Cir*, 28(3).
10. Gonzalez-Rivas, D. (2016). Uniportal thoracoscopic surgery: From medical thoracoscopy to non-intubated uniportal video-assisted major pulmonary resections. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, 5(2). <https://doi.org/10.21037/acs.2016.03.07>
11. González-Rivas, D., de la Torre, M., Fernández, R., y Mosquera, V. X. (2011). Single-port video-assisted thoracoscopic left upper lobectomy. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 13(5).
<https://doi.org/10.1510/icvts.2011.274746>
12. Slinger, P. (2019). *Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery* (2da ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00859-8>
13. García-Araque, H. F., y Gutiérrez-Vidal, S. E. (2015). Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: Anatomía y fisiología. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 38(2).

14. García-Araque, H. F., Valencia-Orgaz, O., López-Vicente, R., y Gutiérrez Vidal, S. E. (2014). Anatomía de la vía aérea para el broncoscopista. Una aproximación a la anestesia. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 42(3).
<https://doi.org/10.1016/j.rca.2014.02.001>
15. Chin, K. J., Pawa, A., Forero, M., y Adhikary, S. (2019). Ultrasound-Guided Fascial Plane Blocks of the Thorax: Pectoral I and II, Serratus Anterior Plane, and Erector Spinae Plane Blocks. In *Advances in Anesthesia* (Vol. 37, pp. 187–205). Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/j.aan.2019.08.007>
16. Marshall, K., & McLaughlin, K. (2020). Pain Management in Thoracic Surgery. *Thoracic Surgery Clinics*, 30(3), 339–346.
<https://doi.org/10.1016/J.THORSURG.2020.03.001>
17. Piccioni, F., Droghetti, A., Bertani, A., Coccia, C., Corcione, A., Corsico, A. G., Crisci, R., Curcio, C., del Naja, C., Feltracco, P., Fontana, D., Gonfiotti, A., Lopez, C., Massullo, D., Nosotti, M., Ragazzi, R., Rispoli, M., Romagnoli, S., Scala, R., y Petrini, F. (2020). Recommendations from the Italian intersociety consensus on Perioperative Anesthesia Care in Thoracic surgery (PACTS) part 2: intraoperative and postoperative care. *Perioperative Medicine*, 9(1), 31.
<https://doi.org/10.1186/s13741-020-00159-z>
18. Street, A. D. (2019). Two unique studies highlighting the positive effects of enhanced recovery after surgery (ERAS) pathways on patient care and satisfaction. *Colombian Journal of Anesthesiology*, 47(1), 1–4.
<https://doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000094>

19. Köhnenkampf, R., y Maldonado, F. (2019). Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) protocols ¿is there a place in our clinical practice? *Revista Chilena de Anestesia*, 48(1), 10–27. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv48n01.05>
20. Kehlet, H., y Joshi, G. P. (2017). Enhanced recovery after surgery: Current controversies and concerns. *Anesthesia and Analgesia*, 125(6), 2154–2155. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002231>
21. Ljungqvist, O., Scott, M., y Fearon, K. C. (2017). Enhanced recovery after surgery a review. In *JAMA Surgery* (Vol. 152, Issue 3, pp. 292–298). *American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4952>
22. González, M., Abdelnour-Berchtold, E., Perentes, J. Y., Doucet, V., Zellweger, M., Marcucci, C., Ris, H. B., Krueger, T., y Gronchi, F. (2018). An enhanced recovery after surgery program for video-assisted thoracoscopic surgery anatomical lung resections is cost-effective. *Journal of Thoracic Disease*, 10(10). <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.09.100>
23. Batchelor, T. J. P., Rasburn, N. J., Abdelnour-Berchtold, E., Brunelli, A., Cerfolio, R. J., Gonzalez, M., Ljungqvist, O., Petersen, R. H., Popescu, W. M., Slinger, P. D., y Naidu, B. (2019). Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: Recommendations of the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 55(1), 91–115. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301>
24. del Arco, J. (2015). Curso básico sobre dolor. Tema 1. Fisiopatología, clasificación y tratamiento farmacológico. *Farmacia Profesional*, 29(1), 36–43. <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-curso-basico-sobre-dolor-tema-X0213932415727485>

25. Abd-Elseyed, A., y Deer, T. R. (2019). Different Types of Pain. In A. Abd-Elseyed (Ed.), *Pain: A Review Guide* (pp. 15–16). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-99124-5_3
26. Blichfeldt-Eckhardt, M. R. (2018). From acute to chronic postsurgical pain: The significance of the acute pain response. *Danish Medical Journal*, 65(3).
27. Acosta-Nava, V. M., y Garduño-López, A. L. (2019). PAIN OUT: Red mexicana para la optimización del dolor postoperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 42(3).
28. Carrillo-Torres, O., y Brito-Ramírez, F. (2019). Problemática actual de dolor crónico por insuficiente manejo de dolor agudo postoperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 42(3).
29. Garduño-López, A. L., Castro-Garcés, L., & Acosta-Nava, V. M. (2019). Evaluación del dolor postoperatorio, estandarización de protocolos de actuación, y mejora continua basada en resultados. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 42(3).
30. Kohli, M., y Jain, P. (2020). Pain Management in Thoracic Surgery. *Clinical Thoracic Anesthesia*, 335–362. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0746-5_25
31. Mesbah, A., Yeung, J., & Gao, F. (2016). Pain after thoracotomy. *BJA Education*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.1093/BJACEACCP/MKV005>
32. Yeung, J. H., Gates, S., Naidu, B. V., Wilson, M. J., y Gao Smith, F. (2016). Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2(2), CD009121.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009121.pub2>

33. D'ercole, F., Arora, H., y Kumar, P. A. (2018). Paravertebral Block for Thoracic Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 32, 915–927.
<https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.10.003>
34. Bayman, E. O., y Brennan, T. J. (2014). Incidence and severity of chronic pain at 3 and 6 months after thoracotomy: meta-analysis. *The journal of pain*, 15(9), 887–897. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2014.06.005>
35. Martínez, V., Beloeil, H., Marret, E., Fletcher, D., Ravaud, P., y Trinquart, L. (2017). Non-opioid analgesics in adults after major surgery: systematic review with network meta-analysis of randomized trials. *British journal of anaesthesia*, 118(1), 22–31. <https://doi.org/10.1093/bja/aew391>
36. Yoon, E., Babar, A., Choudhary, M., Kutner, M., y Pyrsopoulos, N. (2016). Acetaminophen-Induced Hepatotoxicity: a Comprehensive Update. *Journal of clinical and translational hepatology*, 4(2), 131–142.
<https://doi.org/10.14218/JCTH.2015.00052>
37. Mathews, T. J., Churchhouse, A. M. D., Housden, T., y Dunning, J. (2012). Does adding ketamine to morphine patient-controlled analgesia safely improve post-thoracotomy pain? *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 14(2).
<https://doi.org/10.1093/icvts/ivr081>
38. Moyses, D. W., Kaye, A. D., Diaz, J. H., Qadri, M. Y., Lindsay, D., y Pyati, S. (2017). Perioperative ketamine administration for thoracotomy pain. In *Pain Physician* 20 (3), 173-184. <https://doi.org/10.36076/ppj.2017.184>
39. Yu, Y., Liu, N., Zeng, Q., Duan, J., Bao, Q., Lei, M., Zhao, J., y Xie, J. (2019). The efficacy of pregabalin for the management of acute and chronic postoperative pain in thoracotomy: A meta-analysis with trial sequential analysis of randomized-

controlled trials. *Journal of Pain Research*, 12.

<https://doi.org/10.2147/JPR.S183411>

40. Verret, M., Lauzier, F., Zarychanski, R., Perron, C., Savard, X., Pinard, A. M., Leblanc, G., Cossi, M. J., Neveu, X., Turgeon, A. F., McAuley, A., Flexman, A., Denault, A. Y., Jerath, A., Prabhakar, C., McCartney, C., Sawchuk, C., Yarnold, C., Boyle, D., y Uppal, V. (2020). Perioperative use of gabapentinoids for the management of postoperative acute pain: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology*, 133(2). <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003428>
41. Pennefather, S. H., y McKeivith, J. (2011). Pain Management After Thoracic Surgery. En P. Slinger (Ed.), *Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery* (pp. 657–707). Springer.
42. Rebollo-Manrique, R. E. (2016). Opciones de abordaje neuroaxial. Acceso de taylor. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 39.
43. Chin K. J. (2019). Thoracic wall blocks: From paravertebral to retrolaminar to serratus to erector spinae and back again - A review of evidence. *Best practice & research. Clinical anaesthesiology*, 33(1), 67–77.
<https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.02.003>
44. Neal, J. M., Barrington, M. J., Fettiplace, M. R., Gitman, M., Memtsoudis, S. G., Mörwald, E. E., Rubin, D. S., y Weinberg, G. (2018). The Third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory on Local Anesthetic Systemic Toxicity: Executive Summary 2017. *Reg Anesth Pain Med*, 43, 113–123.
<https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000720>
- 45 Narouze, S., Benzon, H. T., Provenzano, D., Buvanendran, A., De Andres, J., Deer, T., Rauck, R., y Huntoon, M. A. (2018). Interventional Spine and Pain Procedures

in Patients on Antiplatelet and Anticoagulant Medications (Second Edition): Guidelines From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy, the American Academy of Pain Medicine, the International Neuromodulation Society, the North American Neuromodulation Society, and the World Institute of Pain. *Regional anesthesia and pain medicine*, 43(3), 225–262.

<https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000700>

46. Ueshima, H., y Otake, H. (2017). Ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block: Complication in 299 consecutive cases. In *Journal of Clinical Anesthesia*. 41. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2017.03.056>
47. Ueshima, H., y Otake, H. (2017). Ultrasound-guided pectoral nerves (PECS) block: Complications observed in 498 consecutive cases. In *Journal of Clinical Anesthesia* 42. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2017.08.006>
48. Wasnick, J. D., Butterworth, J. F., y Mackey, D. C. (2013). *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology*. Mc Graw Hill Education.
49. Lacassie, H. Q., Altermatt, C.F., Irrarrázaval, M. J., Kychenthal, L. C., y de La Cuadra, F., (2021). Anestesia espinal parte III. Mecanismos de acción. *Revista Chilena de Anestesia*, 50(3). <https://doi.org/10.25237/revchilanestv50n03-16>
50. Barash, P. G., Cullen, B. F., Stoelting, R. K., Cahalan, M. K., Stock, M. C., Ortega, R., y Sharar, S. R. (2017). *Clinical Anesthesia Fundamentals* (8va ed.). Wolters Kluwer.
51. Macfarlane, A. J. R., Gitman, M., Bornstein, K. J., El-Boghdadly, K., y 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>

52. Butterworth, J. F., Mackey, D. C., Wasnick, J. D., Morgan, G. E., Mikhail, M. S., y Morgan, G. Edward. (2018). *Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology* (6 ed.). McGraw Hill Education.
53. Miller, R. D., Cohen, N. H., Eriksson, L. I., Fleisher, L. A., Wiener-Kronish, J. P., y Young, W. L. (2015). Miller's Anesthesia. In *Miller's Anesthesia* (8va ed.) Elsevier.
54. Mörwald, E. E., Zubizarreta, N., Cozowicz, C., Poeran, J., y Memtsoudis, S. G. (2017). Incidence of Local Anesthetic Systemic Toxicity in Orthopedic Patients Receiving Peripheral Nerve Blocks. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 42(4). <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000544>
55. Rubin, D. S., Matsumoto, M. M., Weinberg, G., y Roth, S. (2018). Local Anesthetic Systemic Toxicity in Total Joint Arthroplasty: Incidence and Risk Factors in the United States from the National Inpatient Sample 1998-2013. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 43(2). <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000684>
56. 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). <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e318292669b>
57. Miranda, P., Coloma, R., Rueda, F., y Corvetto, M. (2020). Actualización en el manejo de intoxicación sistémica por anestésicos locales. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(1). <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>
58. Miranda, P., Coloma, R., Rueda Briones, F., y Corvetto, M. (2020). Actualización en el manejo de intoxicación sistémica por anestésicos locales. *Revista Chilena de Anestesia*, 49, 103–113. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>

59. Aliste, J., & Baeza, F. (2011). Bloqueo paravertebral torácico. *Rev Chil Anest*, *40*, 263–271.
60. Campos, J. H., y Peacher, D. (2020). Choosing the Best Method for Postoperative Regional Analgesia After Video-Assisted Thoracoscopic Surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, *34*(7), 1877–1880.
<https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.02.043>
61. Pawa, A., Wojcikiewicz, T., Barron, A., y El-Boghdadly, K. (2019). Paravertebral Blocks: Anatomical, Practical, and Future Concepts. In *Current Anesthesiology Reports*. *9*(3). <https://doi.org/10.1007/s40140-019-00328-x>
62. Boezaart, A. P., Lucas, S. D., y Elliott, C. E. (2009). Paravertebral block: Cervical, thoracic, lumbar, and sacral. In *Current Opinion in Anaesthesiology*. *22*(5).
<https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e32832f3277>
63. Cowie, B., McGlade, D., Ivanusic, J., y Barrington, M. J. (2010). Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: A cadaveric study. *Anesthesia and Analgesia*, *110*(6), 1735–1739. <https://doi.org/10.1213/ANE.0B013E3181DD58B0>
64. D’ercole, F., Arora, H., y Kumar, P. A. (n.d.). Paravertebral Block for Thoracic Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*.
<https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.10.003>
65. Uppal, V., Sondekoppam, R. v., Sodhi, P., Johnston, D., y Ganapathy, S. (2017). Single-Injection Versus Multiple-Injection Technique of Ultrasound-Guided Paravertebral Blocks: A Randomized Controlled Study Comparing Dermatomal Spread. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *42*(5).
<https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000631>

66. Yamauchi, Y., Isaka, M., Ando, K., Mori, K., Kojima, H., Maniwa, T., Takahashi, S., Ando, E., y Ohde, Y. (n.d.). *Continuous paravertebral block using a thoracoscopic catheter-insertion technique for postoperative pain after thoracotomy: a retrospective case-control study*. <https://doi.org/10.1186/s13019-017-0566-8>
67. Forero, M., Adhikary, S. D., Lopez, H., Tsui, C., y Chin, K. J. (2016). The erector spinae plane block a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 41(5), 621–627. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000451>
68. Vásquez-Sadder, M. I., Ríos-Medina, Á. M., González-Obregón, M. P., Yepes-Ríos, A. F., y Rojas-Gallego, I. C. (2019). *Estrenos en anestesia regional* (N. F. Sánchez-Bello, Ed.). Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación S.C.A.R.E.
69. Chin, K. J., y El-Boghdadly, K. (2021). Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review. *Canadian Journal of Anesthesia*, 68(3), 387–408. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01875-2>
70. NYSORA. (2021). *Erector Spinae Plane Nerve Block*. <https://www.nysora.com/erector-spinae-plane-block/>
71. Chin, K. J., Versyck, B., y Pawa, A. (2021). Ultrasound-guided fascial plane blocks of the chest wall: a state-of-the-art review. *Anaesthesia*. 76(S1), 110–126. <https://doi.org/10.1111/anae.15276>
72. Huang, W., Wang, W., Xie, W., Chen, Z., y Liu, Y. (2020). Erector spinae plane block for postoperative analgesia in breast and thoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.109900>

73. Yao, Y., Fu, S., Dai, S., Yun, J., Zeng, M., Li, H., y Zheng, X. (2020). Impact of ultrasound-guided erector spinae plane block on postoperative quality of recovery in video-assisted thoracic surgery: A prospective, randomized, controlled trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, 63. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.109783>
74. Fang, B., Wang, Z., y Huang, X. (2019). Ultrasound-guided preoperative single-dose erector spinae plane block provides comparable analgesia to thoracic paravertebral block following thoracotomy: a single center randomized controlled double-blind study. *Annals of Translational Medicine*, 7(8), 174–174. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.03.53>
75. Gaballah, K. M., Soltan, W. A., y Bahgat, N. M. (2019). Ultrasound-Guided Serratus Plane Block Versus Erector Spinae Block for Postoperative Analgesia After Video-Assisted Thoracoscopy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 33(7), 1946–1953. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.02.028>
76. Finnerty, D. T., McMahon, A., McNamara, J. R., Hartigan, S. D., Griffin, M., y Buggy, D. J. (2020). Comparing erector spinae plane block with serratus anterior plane block for minimally invasive thoracic surgery: a randomised clinical trial. *British Journal of Anaesthesia*, 125(5). <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.06.020>
77. Fiorelli, S., Leopizzi, G., Menna, C., Teodonio, L., Ibrahim, M., Rendina, E. A., Ricci, A., de Blasi, R. A., Rocco, M., y Massullo, D. (2020). Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block Versus Intercostal Nerve Block for Post-Minithoracotomy Acute Pain Management: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 34(9). <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.01.026>

78. Taketa, Y., Irisawa, Y., y Fujitani, T. (2020). Comparison of ultrasound-guided erector spinae plane block and thoracic paravertebral block for postoperative analgesia after video-assisted thoracic surgery: a randomized controlled non-inferiority clinical trial. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 45(1), 10–15. <https://doi.org/10.1136/rapm-2019-100827>
79. Zhao, H., Xin, L., y Feng, Y. (2020). The effect of preoperative erector spinae plane vs. paravertebral blocks on patient-controlled oxycodone consumption after video-assisted thoracic surgery: A prospective randomized, blinded, non-inferiority study. *Journal of Clinical Anesthesia*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.109737>
80. Farag, E., & Mounir-Soliman, L. (2016). *Brown's Atlas of Regional Anesthesia E-Book*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.co.cr/books?id=lu4hDAAAQBAJ>
81. Hadzic, A. (2017). *Hadzic's textbook of Regional Anesthesia and acute pain management*. (2da ed.). McGraw-Hill Education.
82. Wild, K., y Chin, K. J. (2017). Regional Techniques for Thoracic Wall Surgery. *Current Anesthesiology Reports*, 7(2). <https://doi.org/10.1007/s40140-017-0212-y>
83. Chin, K. J. (2019). Thoracic wall blocks: From paravertebral to retrolaminar to serratus to erector spinae and back again – A review of evidence. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*, 33(1), 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.02.003>
84. Saad, F. S., El Baradie, S. Y., Abdel Aliem, M., Ali, M. M., y Kotb, T. (2018). Ultrasound-guided serratus anterior plane block versus thoracic paravertebral block for perioperative analgesia in thoracotomy. *Saudi journal of anaesthesia*, 12(4), 565–570. https://doi.org/10.4103/sja.SJA_153_18

85. Kim, D. H., Oh, Y. J., Lee, J. G., Ha, D., Chang, Y. J., y Kwak, H. J. (2018). Efficacy of ultrasound-guided serratus plane block on postoperative quality of recovery and analgesia after video-assisted thoracic surgery: A randomized, triple-blind, placebo-controlled study. *Anesthesia and Analgesia*, 126(4), 1353–1361. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002779>
86. Zhang, X., Zhang, C., Zhou, X., Chen, W., Li, J., Wang, H., y Liu, J. (2020). Analgesic Effectiveness of Perioperative Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block Combined with General Anesthesia in Patients Undergoing Video-Assisted Thoracoscopic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pain Medicine*, 21(10), 2412–2422. <https://doi.org/10.1093/pm/pnaa125>
87. Fajardo-Pérez, M., Alfaro-de la Torre, P., García-Miguel, F., López-Álvarez, S., y Diéguez-García, P. (2013). Abordaje ecoguiado de las ramas cutáneas de los nervios intercostales a nivel de la línea media axilar para cirugía no reconstructiva de mama. *Cir. Mayor Ambul.*
88. Forero, M., Adhikary, S. D., Lopez, H., Tsui, C., y Chin, K. J. (2016). The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Regional anesthesia and pain medicine*, 41(5), 621–627. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000451>
89. Khalil, A. E., Abdallah, N. M., Bashandy, G. M., y Kaddah, T. A. (2017). Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block Versus Thoracic Epidural Analgesia for Thoracotomy Pain. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 31(1), 152–158. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.08.023>

Anexo: Ficha técnica de bloqueos regionales en el manejo analgésico de la cirugía torácica videoasistida

Manejo del dolor en cirugía torácica videoasistida (VATS) uniportal

Analgésia Multimodal

Analgésia Regional

Técnica Regional Recomendada

	Catéter Epidural Torácico (CET)	Bloqueo Paravertebral Torácico (BPVT)	Bloqueo Erector de la Espina (ESP)
Dosis Bolo	-Bupivacaína 0.20%-0.25% 6-12 ml/4-6 h -Morfina 3-5 mg/12-24 h -Levobupivacaína 0,1% 7 ml + Fentanil 4-5 mcg/ml	-Bupivacaína 0,25%-0,5% 20 ml único nivel -Bupivacaína 0,5% 5ml/nivel en T2, T6 y T8	Bupivacaína 0,25% 20-30 ml
Infusión continua	Bupivacaína 0,20%-0,25%, bolo 5-10 ml seguido de 3-12 ml/h s/s 2-3 días POP	Bupivacaína 0,25%, bolo 8-12 ml seguido 5-12 ml/h s/s 2-3 días POP	Bupivacaína 0,125% 4 ml/h s/s 2-3 días POP

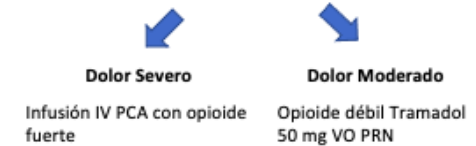
Técnicas Regionales Alternativas

Bloqueo Serrato Anterior (SAPB)	Bloqueo Intercostal (BNI)
Levobupivacaína 0,25% 30 ml (1 mg/kg)	Bupivacaína 0,25% 3-5 ml/cada nervio + Epinefrina 1:200000 c/6 h
Bupivacaína 0,125% 4 ml/h s/s 2-5 días POP	Bupivacaína 0,125%-0,25% 5-10 ml/h s/s 2-3 días POP

Analgésia Sistémica

AINES/COX2 + Paracetamol IV ± Opiode

Según intensidad del dolor



Si se coloca sonda de tórax

	Bloqueo BRILMA	Bloqueo Serrato Anterior (SAPB)
Bolo	Levobupivacaína 0,375% 15 ml + Epinefrina 1: 200 000 (0.3 ml/segmento a bloquear)	Levobupivacaína 0,25% 30 ml

En caso de dolor referido hacia hombro ipsilateral

	Bloqueo Interescalénico ipsilateral
Bolo	Bupivacaína 0,5% 10 ml

Acetaminofén	1 g VO/IV c/6 h x 2 días
Ketorolaco	15 mg IV/IM c/6 h x 2 días