

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



**PROPUESTA PARA GUÍA DE ANALGESIA REGIONAL
ECOGUIADA EN CIRUGÍA ONCOLÓGICA NO RECONSTRUCTIVA
DE MAMA EN EL HCG**

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

VIVIANA MUÑOZ MARTÍN

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2023

DEDICATORIA

A mis papás, por su amor y apoyo incondicional desde que inicié en esta carrera. Gracias por inspirarme a ser mejor todos los días, por enseñarme e impulsarme a luchar por mis sueños y por creer en mi incluso cuando yo no lo hacía. Las palabras no alcanzan para expresar lo que los admiro y amo. Este logro es por y para ustedes.

A mis hermanos y sobrino, gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas, por todo el amor, confianza y apoyo siempre.

A mis otros dos trillizos, Cyn y Fer, gracias por ser mis hermanos en estos cuatro años, por las muchas tardes de estudio, por acompañarme durante todas las dificultades y los buenos momentos. Sin duda la residencia no hubiera sido lo mismo sin ustedes.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por permitirme llegar hasta aquí.

A mi tutora Dra. Adriana Gamboa Bastos y a mis lectores Dra. Haydeé Alfaro Páez y Dr. Óscar Ledezma Acevedo, por toda la paciencia, ayuda y consejos en la realización de esta tesis.

A mis profesores del posgrado de Anestesia, que me han guiado en el proceso de formación y me han acompañado y enseñado durante estos años.

Y a mis compañeros, quienes gracias a su apoyo, consejos y amistad han hecho que este camino sea más fácil y ameno.



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, Viviana Muñoz Martín, con cédula de identidad 113480518, en mi condición de autor del TFG titulado Propuesta para guía de analgesia regional ecoguiada en cirugía oncológica no reconstructiva de mama en el HCG

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: Viviana Muñoz Martín

Número de Carné: A64043 Número de cédula: 113480518

Correo Electrónico: vivimuno2@gmail.com

Fecha: 16/10/23 Número de teléfono: 88179797

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Dra. Adriana Gamboa Bastos

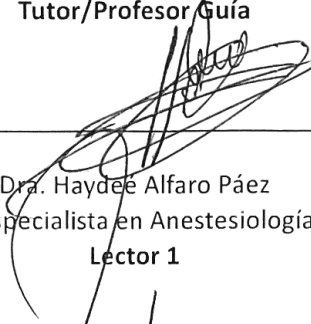
FIRMA ESTUDIANTE

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

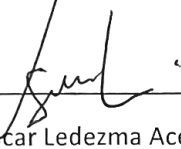
“Esta Tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Anestesiología y Recuperación de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en el Programa de Posgrado Anestesiología y Recuperación”




Dra. Adriana Gamba Bastos
Médico Asistente Especialista en Anestesiología y Recuperación
Tutor/Profesor Guía



Dra. Haydee Alfaro Páez
Médico Asistente Especialista en Anestesiología y Recuperación
Lector 1

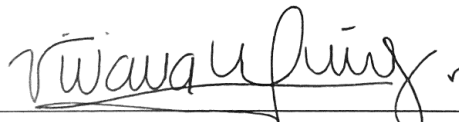


Dr. Óscar Ledezma Acevedo
Médico Asistente Especialista en Anestesiología y Recuperación
Lector 2



Dr. Alan Borges Bolaños

Coordinador Programa de Posgrado en la Especialidad en Anestesiología y Recuperación



Dra. Viviana Muñoz Martín
Sustentante

San José, 4 de agosto de 2023

Sres.

Sistema de Estudios de Posgrado

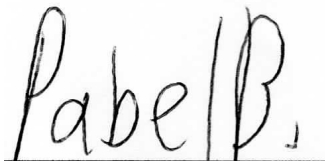
Universidad de Costa Rica

Estimados señores:

Comunico que leí el trabajo final de graduación denominado “Propuesta para guía de analgesia regional ecoguiada en cirugía oncológica no reconstructiva de mama en el HCG”, elaborado por la estudiante Viviana Muñoz Martín, para optar por el título y grado de Especialista en Anestesiología y Recuperación.

Se realizaron observaciones al trabajo en aspectos tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico. Desde ese punto de vista considero que, una vez realizadas las correcciones del caso, está listo para ser presentado como Trabajo Final de Graduación, por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de Costa Rica.

Suscribe de ustedes cordialmente,



Pabel José Bolívar Porras
Filólogo/ Cédula: 7-0170-0718
Carnet Colopro: 67873
Teléfono: 8707-9270
Email: pabelb@gmail.com

Tabla de contenido

RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	X
ABREVIATURAS.....	XI
JUSTIFICACIÓN.....	1
HIPÓTESIS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
METODOLOGÍA	4
CAPÍTULO 1. ANATOMÍA DE LA MAMA.....	5
1.1. Mama.....	5
1.1.1. Irrigación.....	8
1.1.2. Drenaje venoso.....	10
1.1.3. Drenaje linfático.....	10
1.1.4. Inervación	12
1.2. Músculos del tórax	16
1.2.1. Inervación cara anterior del tórax.....	17
CAPÍTULO 2. DOLOR EN CIRUGÍA ONCOLÓGICA DE MAMA.....	23
2.1. Definición de dolor y tipos.....	23
2.2. Fisiología del dolor	24
2.3. Dolor en el cáncer de mama	26
CAPÍTULO 3. TIPOS DE CIRUGÍA ONCOLÓGICA NO RECONSTRUCTIVA DE MAMA.....	34
3.1. Cirugía conservadora de mama.....	34
3.1.1. Tumorectomía.....	35
3.1.2. Cuadrantectomía.....	36
3.2. Mastectomía	36
3.2.1. Mastectomía simple.....	37
3.2.2. Mastectomía radical	37
3.2.3. Mastectomía radical modificada.....	38
3.3. Ganglios linfáticos.....	39
3.3.1. Disección de ganglios linfáticos axilares	39
3.3.2. Biopsia de ganglio linfático centinela.....	40
CAPÍTULO 4. ANESTÉSICOS LOCALES	43
4.1. Anatomía de los nervios.....	43
4.2. Clasificación de las fibras nerviosas	44

4.3. Conducción nerviosa	45
4.4. Mecanismo de acción de los anestésicos locales.....	46
4.5. Propiedades farmacológicas de los anestésicos locales.....	47
4.6. Farmacocinética de los anestésicos locales	48
4.6.1. Absorción sistémica.....	48
4.6.2. Distribución	49
4.6.3. Metabolismo y eliminación	49
4.7. Anestésicos locales disponibles en la CCSS.....	50
4.7.1. Lidocaína	50
4.7.2. Bupivacaína	51
4.7.3. Levobupivacaína.....	51
4.8. Aditivos para intensificar la actividad anestésica local.....	52
4.8.1. Vasoconstrictores.....	52
4.8.2. Corticoesteroides	53
4.8.3. Alcalinización de la solución anestésica local.....	53
4.8.4. Opioides	53
4.8.5. Clonidina	54
4.8.6. Dexmedetomidina.....	54
4.8.7. Formulaciones de liberación prolongada.....	54
4.9. Selección de anestésico local para bloqueo nervioso periférico	55
4.9.1. Inicio de la acción	55
4.9.2. Duración de la acción	56
4.9.3. Mezcla de anestésicos locales.....	56
4.10. Efectos indeseados de los anestésicos locales.....	56
4.10.1. Toxicidad sistémica de los anestésicos locales.....	57
4.10.2. Toxicidad sistémica en el SNC	57
4.10.3. Efectos tóxicos cardiovasculares.....	57
4.10.4. Tratamiento de la toxicidad sistémica causada por anestésicos locales.....	58
4.10.5. Efectos tóxicos de los anestésicos locales en los nervios.....	61
4.10.6. Miotoxicidad de los anestésicos locales.....	61
4.10.7. Reacciones alérgicas a los anestésicos locales	61
<i>CAPÍTULO 5. BLOQUEOS REGIONALES EN CIRUGÍA ONCOLÓGICA NO RECONSTRUCTIVA DE MAMA.....</i>	63
5.1. Generalidades.....	63
5.2. Bloqueo del Plano Interpectoral (IPP)	64
5.2.1. Anatomía.....	65
5.2.2. Técnica	65
5.2.3. Complicaciones	67
5.3. Bloqueo del Plano Pecto-serrato (PSP)	67
5.3.1. Técnica	68
5.3.2. Complicaciones	70
5.4. Bloqueo del Plano Serrato (SAP)	70
5.4.1. Anatomía.....	71
5.4.2. Técnica	71
5.4.3. Complicaciones	73

5.5. Bloqueo de Ramas Cutáneas Anteriores (BRCA) o Bloqueo Pectointercostal	73
5.5.1. Técnica	74
5.6. Bloqueo del Espacio Serrato-Intercostal (BRILMA)	75
5.6.1. Anatomía.....	75
5.6.2. Técnica	76
5.6.3. Complicaciones	77
5.7. Bloqueo Paravertebral (PVB)	77
5.7.1. Anatomía.....	78
5.7.2. Técnica	79
5.7.3. Complicaciones	81
5.8. Bloqueo del Plano del Erector de la Espina (ESP)	81
5.8.1. Anatomía.....	82
5.8.2. Técnica	82
5.8.3. Complicaciones	83
5.9. Bloqueo del Plano Transverso Torácico (PTT)	84
5.9.1. Anatomía.....	84
5.9.2. Técnica	84
5.9.3. Complicaciones	85
5.10. Otros bloqueos	86
<i>DISCUSIÓN</i>.....	87
<i>CONCLUSIONES</i>	93
<i>FICHA TÉCNICA</i>	95
<i>ANEXOS</i>.....	96
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Músculos del tórax.....	17
Tabla 2. Fibras nerviosas.	26
Tabla 3. Tipos de cirugía oncológica no reconstructiva de mama.....	42
Tabla 4. Tipos de fibras nerviosas.....	45
Tabla 5. Propiedades de los anestésicos locales disponibles en la CCSS.....	52

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Anatomía de la mama.....	5
Imagen 2. Anatomía de la mama.....	6
Imagen 3. Anatomía de la mama.....	7
Imagen 4. Anatomía de la mama.....	8
Imagen 5. Cuadrantes de la mama.....	8
Imagen 6. Irrigación de la mama.....	9
Imagen 7. Drenaje venoso de la mama.....	10
Imagen 8. Niveles axilares del drenaje linfático.....	11
Imagen 9. Drenaje linfático de la mama.....	12
Imagen 10. Recorrido de los nervios intercostales.....	13
Imagen 11. Inervación tórax.....	15
Imagen 12. Músculos del tórax.....	16
Imagen 13. Recorrido nervios intercostales.....	17
Imagen 14. Parte posterior del espacio intercostal.	19
Imagen 15. Dermatomas y miotomas del tronco.....	20
Imagen 16. Vías nociceptivas aferentes.....	25
Imagen 17. Cirugía conservadora de mama.....	35
Imagen 18. Cirugía de mama.....	36
Imagen 19. Cirugía de mama.....	41
Imagen 20. Corte transversal de un nervio periférico.....	44
Imagen 21. Membrana celular con canal de sodio dependiente de voltaje.....	47
Imagen 22. Estructura de los anestésicos locales.....	47
Imagen 23. Estructura de la lidocaína.....	50
Imagen 24. Estructura de la bupivacaína.....	51
Imagen 25. Algoritmo para el manejo de ISAL.....	60
Imagen 26. Colocación del transductor IPP.....	66
Imagen 27. Anatomía del Plano Interpectoral.....	66
Imagen 28. Sonograma del Bloqueo del Plano Interpectoral.....	67
Imagen 29. Posición de la sonda de US en el Bloqueo Plano Pecto-Serrato.....	68
Imagen 30. Anatomía del Bloqueo del Plano Pecto-Serrato.....	69

Imagen 31. Sonografía del Bloqueo del Plano Pecto-Serrato.....	69
Imagen 32. Bloqueos IPP y PSP.....	70
Imagen 33. Colocación de la sonda de US para el Bloqueo del Plano Serrato.....	72
Imagen 34. Anatomía del Bloqueo del Plano Serrato.....	72
Imagen 35. Bloqueo del Plano Serrato.....	73
Imagen 36. Posición del transductor en BRCA.....	74
Imagen 37. Imagen ecográfica de BRCA.....	75
Imagen 38. Bloqueo BRILMA.....	77
Imagen 39. Anatomía del espacio paravertebral.....	78
Imagen 40. Anatomía del espacio paravertebral.....	79
Imagen 41. PVB abordaje oblicuo transverso.....	80
Imagen 42. PVB abordaje sagital.....	80
Imagen 43. Bloqueo ESP.....	82
Imagen 44. Bloqueo ESP.....	83
Imagen 45. Bloqueo ESP.....	83
Imagen 46. Posición del transductor para PTT.....	85
Imagen 47. Imagen ecográfica del PTT.....	85

RESUMEN

Justificación: El cáncer de mama es una causa frecuente de muerte y discapacidad a nivel mundial, ocupando el segundo lugar en incidencia y la primera causa de mortalidad relacionada a cáncer en mujeres en Costa Rica. Debido a los programas de detección temprana y a los avances en el tratamiento, tiene una alta sobrevida, siendo la cirugía el principal pilar en la mayoría de casos, realizándose casi diariamente en los hospitales de la CCSS.

Se ha reportado que hasta un 40% de las mujeres sometidas a cirugía oncológica de mama presentan dolor agudo y 25 – 60 % desarrollan dolor crónico persistente postquirúrgico, presentando una peor evolución de la enfermedad y aumentando los costos al sistema de salud.

Metodología: Revisión bibliográfica descriptiva utilizando artículos de revistas indexadas y bases de datos de información biomédica como PubMed, Medscape, Embase y Cochrane, de artículos publicados en los últimos 10 años.

Conclusiones: Con el impulso de la analgesia regional, se han desarrollado múltiples técnicas para el manejo del dolor en estos pacientes. Su conocimiento, así como la anatomía de la región es crucial, ya que existe importante evidencia científica que recomienda su uso en la cirugía de mama por los beneficios que presenta. Se incluyen mejoría en el dolor agudo postoperatorio, menor incidencia de dolor crónico, mejoría en la rehabilitación postquirúrgica, disminución de complicaciones pulmonares, cardiovasculares y metabólicas asociadas a dolor y un menor consumo de opioides, por ende, de sus efectos adversos y de su posible efecto negativo en la recurrencia del cáncer.

Ninguno de los bloqueos actuales cubre por completo toda la mama y la axila, por lo que se recomienda una combinación de los mismos para proporcionar una analgesia adecuada. Estas técnicas presentan eficacias similares, por lo que la decisión dependerá del anestesiólogo, quien se verá influenciado por el tipo de cirugía realizada, la familiaridad con la técnica y el riesgo de las posibles complicaciones.

SUMMARY

Justification: Breast cancer is a common cause of death and disability worldwide, ranking the second place in incidence and the first cause of cancer-related mortality in women in Costa Rica. Due to early detection programs and advances in treatment, it has a high survival rate, with surgery being the primary approach in most cases, performed almost daily in CCSS hospitals.

It has been reported that up to 40% of women undergoing oncological breast surgery experience acute pain and 25-60% develop persistent chronic pain after surgery, leading to a worse disease outcome and increased healthcare costs.

Methodology: Descriptive bibliographic review using articles from medical journals, books and international guidelines published in the last 10 years. To collect the information, databases such as PubMed, Medscape, Embase and Cochrane were used.

Conclusions: With the advancement of regional analgesia, multiple techniques have been developed for pain management in these patients. Knowledge of these techniques and the anatomy of the region is crucial, as there is significant scientific evidence recommending their use in breast surgery due to the benefits they offer. These benefits include improvement in postoperative acute pain, reduced incidence of chronic pain, better postoperative rehabilitation, decreased pulmonary, cardiovascular and metabolic complications associated with pain, and lower opioid consumption, thereby reducing their adverse effects and potential negative impact on cancer recurrence.

None of the current blocks fully cover the entire breast and axilla, so a combination of techniques is recommended to provide adequate analgesia. These techniques show similar efficacy, so the decision will depend on the anesthesiologist, who will be influenced by the type of surgery performed, familiarity with the technique, and the risk of potential complications.

ABREVIATURAS

A.: arteria.

AIA: artralgia por inhibidores de la aromatasa.

AL: anestésico local.

ASRA: Sociedad Americana de Anestesia Regional.

BGC: biopsia ganglio centinela.

BHE: barrera hematoencefálica.

BNM: bloqueo neuromuscular.

BNP: bloqueo nervioso periférico.

BRCA: bloqueo ramas cutáneas anteriores.

BRCL: bloqueo ramas cutáneas laterales.

BRILMA: bloqueo del plano serrato-intercostal.

BZD: benzodiazepinas.

CAP: complejo aréola-pezones.

CCSS: Caja Costarricense del Seguro Social.

CIPN: neuropatía periférica inducida por quimioterapia.

cm: centímetros.

CX: cirugía.

DGLC: disección ganglio linfático centinela.

FC: frecuencia cardiaca.

GL: ganglio linfático.

IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer.

IASP: Asociación Internacional para el Estudio del Dolor.

IPP: bloqueo plano interpectoral.

ISAL: intoxicación sistémica por anestésico local.

IV: intravenoso.

lpm: latidos por minuto.

MDA: músculo dorsal ancho.

MEE: músculo erector de la espina.

mcg: microgramos.

mcm: micrómetros.

min: minutos.

mL: mililitros.

mm: milímetros.

mmHg: milímetros de mercurio.

M.: músculo.

MIE: músculo intercostal externo.

MII: músculo intercostal interno.

MPm: músculo pectoral menor.

MPM: músculo pectoral mayor.

MRM: mastectomía radical modificada.

MSA: músculo serrato anterior.

MTT: músculo transverso torácico.

N.: nervio.

NICs: nervios intercostales.

NPL: nervio pectoral lateral.

NPM: nervio pectoral medial.

NTD: nervio toracodorsal.

NTL: nervio torácico largo.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PABA: ácido para-amino benzoico.

PAS: presión arterial sistólica.

pK_a : constante de disociación de los anestésicos locales.

PSP: bloqueo plano pecto-serrato.

PTT: plano transverso torácico.

PVB: bloqueo paravertebral.

QT: quimioterapia.

RCA: rama cutánea anterior.

RCL: rama cutánea lateral.

RT: radioterapia.

SC: sensibilización central.

SN: sistema nervioso.

SNA: sistema nervioso autónomo.

SNC: sistema nervioso central.

SNP: sistema nervioso periférico.

SNS: sistema nervioso simpático.

SRA: Síndrome de Red Axilar.

TEL: terapia emulsión lipídica.

TRPA1: receptor canal Ankyrin 1.

US: ultrasonido.

V.: vena.

VA: vía aérea.

JUSTIFICACIÓN

El cáncer de mama es una causa frecuente de muerte y de discapacidad a nivel mundial. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), este tipo de cáncer es el más común, con más de 2.2 millones de casos diagnosticados sólo en el 2020, siendo la principal causa de mortalidad en mujeres, con cerca de 685.000 fallecidas en el mismo año como consecuencia de esta enfermedad, a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

Se calcula que una de cada doce mujeres va a enfermar de cáncer de mama a lo largo de su vida y puede diagnosticarse a cualquier edad a partir de la pubertad, aunque la tasa aumenta en la vida adulta (OMS, 2021).

A pesar de la alta cantidad de fallecimientos, se estima que, en el 2020, 7.8 millones de mujeres vivían con esta patología que habían sido diagnosticadas en los últimos cinco años, lo que hace que este tipo de cáncer sea el de mayor prevalencia y tenga una alta sobrevivencia a los cinco años, en países de ingresos elevados, se debe principalmente a los programas de detección temprana combinados con los avances en el tratamiento, que se ha logrado reducir la mortalidad hasta en un 40% (OMS, 2021).

El comportamiento en el país es similar, ya que, según los últimos datos de la Dirección de Vigilancia de la Salud del Ministerio de Salud de Costa Rica, en el 2013, el cáncer de mama ocupó el segundo lugar en incidencia por cáncer en las mujeres (solo superado por el cáncer de piel) y fue el primer lugar en mortalidad por cáncer en mujeres en el 2014 (María, Alvarado, Guillermo, & Alvarado, 2015; María, Alvarado, Guillermo, Alvarado, et al., 2015).

El diagnóstico de cáncer puede ser devastador en cualquier persona, lo que va a resultar en mayores niveles de ansiedad y/o depresión, teniendo un impacto negativo en la morbilidad y mortalidad (McCartney & Abdallah, 2020; Scheede-Bergdahl et al., 2019).

La cirugía es el principal pilar de tratamiento en la mayoría de los casos, y debido a su alta prevalencia, estas se realizan casi de manera diaria en la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS).

Según las guías PROSPECT (Jacobs et al., 2020), la cirugía oncológica de mama se ha asociado con dolor postoperatorio significativo tanto agudo como crónico. Existen diversas publicaciones, en las que se ha reportado que un 40% de las mujeres experimentan dolor agudo postoperatorio y un 25-60% desarrollan dolor crónico persistente postquirúrgico. (Cheng & Ilfeld, 2016, 2017; Grape et al., 2020; Offodile et al., 2017).

Dichas cifras explican en parte las complicaciones postquirúrgicas, una estancia hospitalaria prolongada, el riesgo de infecciones nosocomiales, entre otros; por ende, aumentan los costos al sistema de salud, así como una peor evolución tanto psicológica como de la enfermedad para la paciente. (Hards et al., 2016) (Pal Singh et al., 2022).

Con el advenimiento de la analgesia regional, se ha demostrado la disminución del consumo de opioides en la mayoría de cirugías, incluida la oncológica de mama. Lo anterior ha demostrado diversos beneficios como: menor tasa de dolor postoperatorio, menos efectos adversos de estos como náuseas, vómitos, estreñimiento, depresión respiratoria, riesgo de abuso de opioides, entre otros. En este caso en particular, en cirugía oncológica, diversas publicaciones están enfocadas a estudiar sobre un posible efecto negativo de los opioides en la recurrencia del cáncer (Wall et al., 2019).

Las razones mencionadas anteriormente reflejan la necesidad de unificar conceptos sobre el abordaje de analgesia regional en la cirugía oncológica de mama y dominar estas técnicas, además de la actualización constante y el desarrollo de guías de manejo analgésico. Su finalidad es proporcionar un adecuado manejo en el postoperatorio, dado el impacto que podría tener en la evolución tanto a corto como a largo plazo en un número considerable de pacientes.

El propósito de la presente revisión bibliográfica es elaborar una guía sobre el manejo analgésico regional en la cirugía oncológica no reconstructiva basada en la mejor evidencia científica actual.

HIPÓTESIS

Conocer exhaustivamente la anatomía de la mama, la intervención quirúrgica que va a ser realizada y los diferentes bloqueos regionales analgésicos relacionados a esta zona, va a ayudar a disminuir tanto la incidencia de dolor agudo postoperatorio como el consumo de opioides y sus efectos adversos en los pacientes diagnosticados con cáncer de mama.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de guía de analgesia regional basada en evidencia científica actualizada y disponible para distintas cirugías oncológicas no reconstructivas de mama de acuerdo con la anatomía de esta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir la anatomía de la mama y su relación con las imágenes ultrasonográficas.
2. Caracterizar los distintos mecanismos del dolor en la cirugía oncológica no reconstructiva de mama.
3. Enunciar los diferentes tipos de cirugías oncológicas no reconstructivas de mama.
4. Analizar los mecanismos y propiedades fisicoquímicas y farmacológicas de los anestésicos locales utilizados en las técnicas de analgesia regional.
5. Identificar los bloqueos de nervios periféricos ecoguiados con mejor evidencia en el control del dolor postoperatorio agudo en la cirugía oncológica no reconstructiva de mama.

METODOLOGÍA

Este trabajo se lleva a cabo mediante una revisión bibliográfica. Se consultan diversas bases de datos de información biomédica como PubMed, Medscape, Embase y Cochrane, así como múltiples revistas indexadas, en los idiomas inglés y español.

Toda la información que se recopile proviene de publicaciones de los últimos diez años, ya que el objetivo es evaluar evidencia científica novedosa sobre el manejo de la analgesia regional en cirugía oncológica de mama.

A partir de esta revisión, se pretende elaborar una propuesta de guía de manejo analgésico regional en este tipo de cirugías, que sea aplicable y reproducible en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, con el principal objetivo de proporcionar una adecuada analgesia postoperatoria en estos pacientes.

CAPÍTULO 1. ANATOMÍA DE LA MAMA

1.1 Mama

Los senos consisten en la glándula mamaria, una fascia superficial y la piel circundante. Son glándulas sudoríparas modificadas y están situadas entre la capa subdérmica de tejido adiposo y la fascia pectoral superficial. Se localizan en la región pectoral a cada lado de la pared torácica anterior. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

Las mamas tienen forma de una semiesfera terminada en vértice por una saliente, conocida como la papila o pezón. En posición de pie, la mama es más pronunciada hacia la base que hacia la parte superior, y su límite inferior forma un surco con la pared torácica subyacente, conocido como el surco submamario, este la separa de la región inframamaria. (Latarjet & Ruiz Liard, 2019)

La base de la mama se extiende verticalmente de las costillas segunda a sexta y transversalmente del borde lateral del esternón hasta la línea axilar media. Una pequeña parte de la mama puede extenderse a lo largo del borde inferolateral del músculo pectoral mayor (MPM) hacia la fosa axilar y formar un proceso o cola axilar, que se conoce como cola o proceso de Spence. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

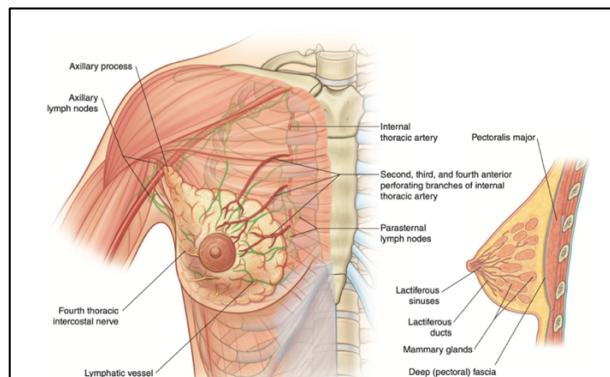


Imagen 1. Anatomía de la mama. (Drake et al., 2020)

Dos tercios de la mama descansan sobre la fascia pectoral que cubre el MPM y el otro tercio sobre la fascia que cubre el músculo serrato anterior (MSA). El MPm, situado profundamente al MPM, está rodeado por la fascia clavipectoral, que se extiende lateralmente hasta fusionarse con la fascia axilar. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

Una capa de tejido adiposo más o menos laxo, conocido como el espacio retromamario, separa la glándula de la fascia del MPM, lo que confiere cierto grado de movilidad sobre las estructuras subyacentes. De su calidad depende el sostén de la mama contra el tórax y también la facilidad de separación entre la mama y la capa muscular del MPM. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

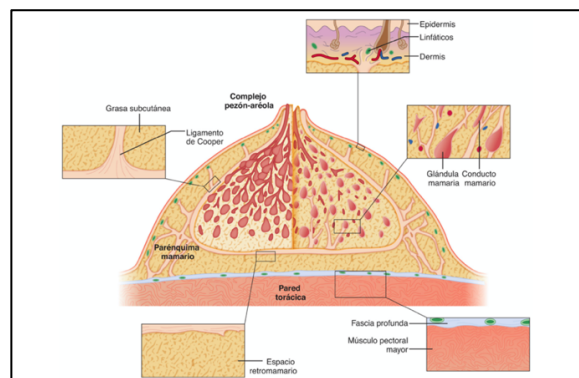


Imagen 2. Anatomía de la mama. (Townsend et al., 2022)

Las mamas toman su aspecto desarrollado en la pubertad. El contorno y volumen, se debe a la grasa subcutánea y se debe a factores genéticos y nutricionales, excepto durante el embarazo, que aumentan su tamaño y forman nuevo tejido glandular. Las glándulas mamarias masculinas tienen el mismo origen embriológico, pero debido a la ausencia de estímulo hormonal, quedan en un estado rudimentario. Tienen los mismos elementos que la femenina, solo que menos desarrollados, que, a pesar de esta ausencia de desarrollo, puede ser lugar de procesos patológicos, hipertróficos, inflamatorios o tumorales. (Latarjet & Ruiz Liard, 2019)

La mama está constituida por una serie de conductos y se asocian lóbulos secretores, estos convergen para formar entre 15 y 20 lóbulos de tejido glandular,

que constituyen el parénquima de la glándula. Cada lóbulo está drenado por un conducto lactífero, que desemboca independientemente en el pezón. Debajo de la areola, cuya área circular pigmentada rodea al pezón, cada conducto posee una porción dilatada, el seno lactífero. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

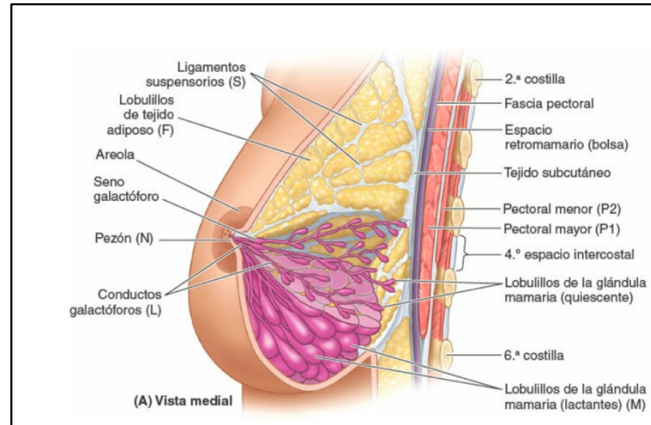


Imagen 3. Anatomía de la mama. Sección sagital de la mama femenina y de la pared torácica anterior. La parte superior muestra los lóbulos de grasa y los ligamentos suspensorios, en la parte media, los alveolos de la mama con los lóbulos no lactantes y la parte inferior, los lóbulos lactantes. (Moore et al., 2020)

La capa adiposa de la tela subcutánea se extiende por toda la cara profunda de la piel de la mama, excepto a nivel de la areola y papila. Un tejido conectivo bien desarrollado rodea los ductos y lóbulos de la glándula mamaria.

En ciertas regiones, estas condensaciones fibrosas suelen estar más desarrolladas y forman ligamentos bien definidos que proporcionan soporte estructural del tejido mamario, se denominan los ligamentos suspensorios de la mama o ligamentos de Cooper, y van desde la cara profunda de la dermis hasta la cara anterior de la glándula y los conductos galactóforos sobre los que se insertan. No existe una capa de tejido adiposo continuo ni un plano de separación entre la piel y la glándula mamaria. El carcinoma de la mama causa tensión en estos ligamentos, lo cual puede generar hoyuelos en la piel, uno de los signos visibles en el cáncer de mama. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

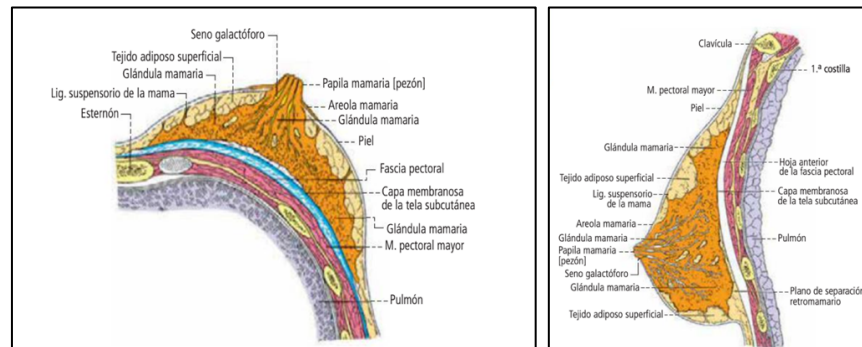


Imagen 4. Anatomía de la mama. (Latarjet & Ruiz Liard, 2019)

Para la localización anatómica y descripción de la patología mamaria, la mama se divide en cuatro cuadrantes. El proceso axilar es una extensión del cuadrante superior externo de la glándula mamaria. (Moore et al., 2020)

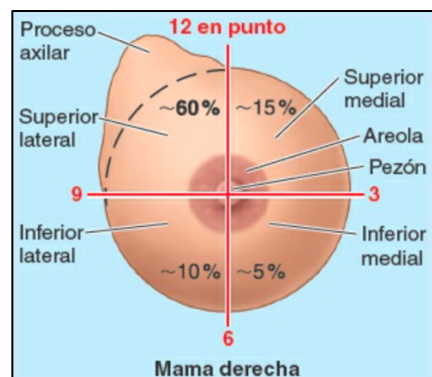


Imagen 5. Cuadrantes de la mama. (Moore et al., 2020).

1.1.1. Irrigación

La mama se relaciona tanto con las estructuras de la pared torácica como del miembro superior, por lo que la irrigación arterial y el drenaje venoso, pueden darse por múltiples rutas. (Drake et al., 2020)

Las arterias (A) de la mama proceden de tres fuentes:

1. La A. Axilar y sus ramas:

Varias arterias pueden llegar a la glándula procedentes directamente de la A. Axilar o alguna de sus ramas: rama torácica de la toracoacromial, A. Torácica superior, A.

Subescapular y, sobre todo, A. Torácica lateral. Entre estas arterias, una es más voluminosa, que es la que desciende oblicua abajo y medialmente para llegar a la glándula por el proceso axilar lateral. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020)

2. La A. Torácica interna: medialmente

Se origina en la arteria subclavia y envía una o varias ramas mediales a la glándula, las que se originan en el 2, 3 o 4 espacio intercondral, perforan estos espacios o uno solo, puesto que puede ser una arteria única, y llegan a la glándula por su polo superomedial. Entre estas, una es más desarrollada y se denomina arteria principal medial. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020)

3. Las arterias intercostales:

De manera accesoria, la mama recibe ramas provenientes de las arterias intercostales por intermedio de sus ramas perforantes, son las ramas mamarias mediales. Estas ramas delgadas llegan a la glándula por su parte medial. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020)

La mayor parte de estas arterias siguen la cara superficial de la glándula y forman una red supramamaria. De ella parten arteriolas hacia la piel y, sobre todo, ramas glandulares que se reparten en los tabiques conectivos entre los lóbulos y lobulillos para terminar en una red capilar alrededor de los ácinos o alveolos. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020)

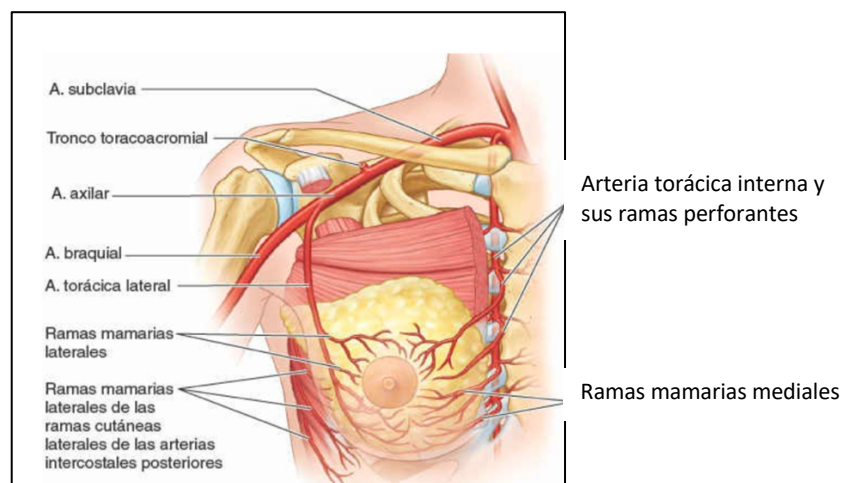


Imagen 6. Irrigación de la mama. (Moore et al., 2020). A: arteria.

1.1.2. Drenaje venoso

La mayoría de las vénulas originadas de esta red capilar siguen en la glándula un trayecto comparable al de las arterias y llegan a la superficie de la glándula para formar una red subcutánea, de la cual emergen venas que se dirigen hacia la vena axilar y hacia la vena torácica interna. Otras menos voluminosas, desembocan en la vena yugular externa, en la cefálica o en las venas superficiales del abdomen. Estas venas se encuentran ampliamente anastomosadas lo que puede constituir una suplencia entre el sistema cava superior y el sistema cava inferior. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020)

De modo accesorio, algunas venas profundas de la mama emergen por la cara posterior, atraviesan los planos musculares de los pectorales y llegan directamente a las venas intercostales y al sistema ácigos. (Drake et al., 2020; Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Moore et al., 2020)

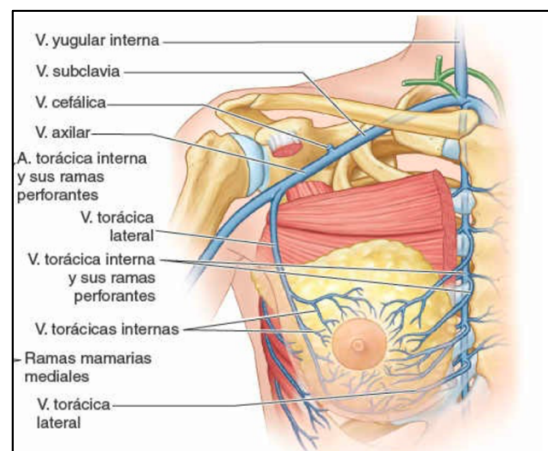


Imagen 7. Drenaje venoso de la mama (Moore et al., 2020). V: vena.

1.1.3. Drenaje linfático

Una vía principal de metástasis del cáncer de mama es a través de los vasos linfáticos, por lo que es de suma importancia conocer los patrones de diseminación regional del cáncer para lograr un control locorregional óptimo de la enfermedad,

además de la correcta realización de la cirugía del ganglio centinela. (Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

Los vasos linfáticos son abundantes en el parénquima y la dermis mamarios. Canales especializados se reúnen bajo el pezón y la aréola para formar el plexo de Sappey. La linfa fluye desde la piel al plexo subareolar y de allí a los linfáticos interlobulillares del parénquima mamario. Desde ahí la linfa puede drenar hacia:

-Nódulos axilares: más de un 75%, en especial de los cuadrantes laterales, drena hacia los nódulos linfáticos axilares (pectoral, humeral, subescapular, central y apical). La linfa de los nódulos axilares drena a los GL supraclaviculares e infraclaviculares y de estos al tronco linfático subclavio. (Moore et al., 2020)

Los GL axilares se describen en tres niveles según con su relación con el MPm:

- Nivel I: están situados lateralmente al borde lateral del músculo.
- Nivel II: se localizan posteriormente el MPm, así como anteriormente al MPm y posteriormente al MPM (ganglios de Rotter o interpectorales).
- Nivel III: medialmente al MPm y comprenden los ganglios subclaviculares.

El vértice de la axila está definido por el ligamento costoclavicular (ligamento de Halsted), punto en el que la vena axilar entra en el tórax y se convierte en la vena subclavia. Desde el punto de vista funcional, los GL de la axila están constituidos por los vasos linfáticos de la extremidad superior, espalda y mama. La anatomía funcional es importante para la prevención del linfedema durante la linfadenectomía en el cáncer de mama. (Townsend et al., 2022)

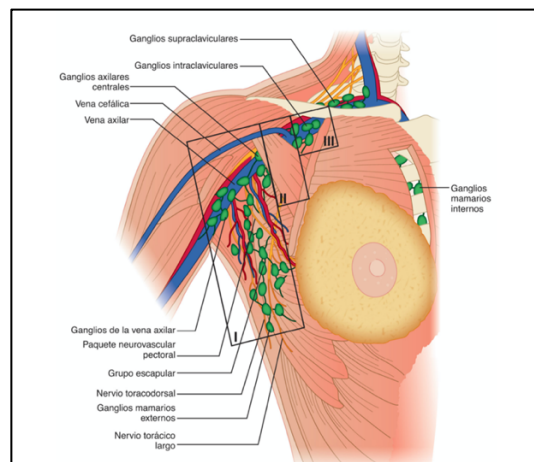


Imagen 8. Niveles axilares del drenaje linfático. (Townsend et al., 2022)

-Ganglios mamarios internos: vía predominante en el 5% de los casos, y como vía secundaria junto al drenaje axilar aproximadamente 20%. (Townsend et al., 2022)

-Nódulos paraesternales: drenaje linfático restante, profundos a la pared torácica anterior y se asocia con la arteria torácica interna. En estos es donde se va a dar el drenaje de linfa de los cuadrantes mamarios mediales o hacia la mama opuesta. La linfa de los nódulos paraesternales entra en los troncos broncomediastínicos, que drenan finalmente en los conductos torácico o linfático derecho. (Moore et al., 2020)

-Algún drenaje puede darse vía los vasos linfáticos que siguen las ramas laterales de las arterias intercostales posteriores y conectan con los nodos intercostales situados cerca de la cabeza y cuello de las costillas. La linfa de los cuadrantes inferiores puede pasar profundamente hacia nódulos linfáticos abdominales (los nódulos frénicos interiores). (Moore et al., 2020)

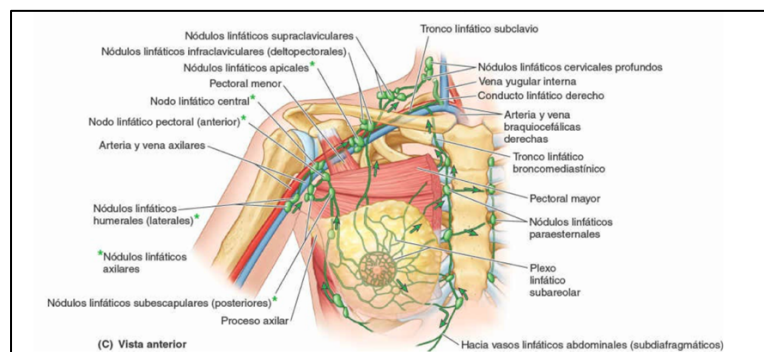


Imagen 9. Drenaje linfático de la mama. (Moore et al., 2020). Los nódulos linfáticos axilares se indican con un asterisco verde.

1.1.4. Inervación

Existen muchos nervios implicados en la inervación de la mama y los tejidos que la rodean. La mayor parte de la sensación cutánea se deriva de los nervios intercostales 4 al 6. (Moore et al., 2020; Woodworth et al., 2017)

Los nervios de las mamas derivan de ramos cutáneos anteriores y laterales de los nervios intercostales 4 al 6. Estos ramos atraviesan la fascia pectoral profunda que recubre el MPM para alcanzar la piel. De este modo, conducen fibras sensitivas de la piel de la mama y fibras simpáticas hasta los vasos sanguíneos de las mamas, el

músculo liso de la piel que las recubre y los pezones. (Drake et al., 2020; Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022)

Los nervios espinales torácicos salen a través de los agujeros intervertebrales y se dividen en los ramos dorsal y ventral. El ramo dorsal inerva la piel y los músculos sobre la parte media de la espalda. El ramo ventral atraviesa el espacio paravertebral y se convierten en los nervios intercostales, que viajan en el espacio intercostal debajo del borde inferior de la costilla superior, se acompañan por la arteria y vena intercostal (Moore et al., 2020; Townsend et al., 2022).

Los nervios intercostales viajan en el plano entre el músculo intercostal interno y el íntimo. Cerca del punto medio entre la columna y el esternón, en el ángulo de la costilla y la línea axilar media, surge la rama lateral cutánea de cada nervio intercostal y perfora los músculos intercostales interno, externo y MSA. Las ramas laterales cutáneas se dividen en anterior y posterior, la cual perfora el MSA y provee inervación cutánea a la región lateral del tórax. La división posterior entra el tejido subcutáneo para inervar la cara lateral de la pared torácica. La rama cutánea lateral de T2 forma el nervio intercostobraquial, el cual inerva la axila y la región medial del brazo (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

El nervio intercostal termina como la rama cutánea anterior al perforar la extensión fascial del músculo intercostal externo cerca del borde lateral del esternón y provee inervación cutánea de la región medial del tórax y del esternón, así como a la región lateral de la mama (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

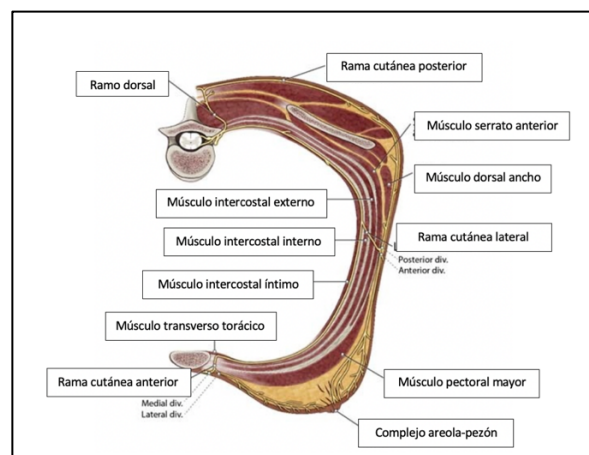


Imagen 10. Recorrido de los nervios intercostales. (Woodworth et al., 2017)

La mama recibe inervación de las ramas cutáneas anterior y lateral de los nervios intercostales (NICs), así como de los nervios supraclaviculares. Se ha descrito en múltiples publicaciones que estos nervios y sus trayectos varían de manera significativa, por lo que existe gran variabilidad anatómica en los pacientes. El patrón de inervación más comúnmente descrito de la región medial es por parte de las ramas cutáneas anteriores de T2 a T5 de los NICs en la que pueden participar T1 y T6. La región lateral de la mama está dada por las ramas laterales cutáneas de T2 a T5 de los NICs, donde participan de manera variable T1, T6 y T7. (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

El primer nervio intercostal raramente provee una rama lateral cutánea. Tanto las ramas laterales como las anteriores de diferentes NICs, se comunican de manera frecuente, cada una a través de su recorrido, produciendo un patrón variable de inervación que no se adhiere de manera estricta según los dermatomas. (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

La relación de los nervios cutáneos de la mama con los músculos subyacentes es importante para que los cirujanos eviten estos nervios y los anestesiólogos puedan bloquearlos para el control del dolor postoperatorio. Después de perforar los músculos intercostal interno y externo, las ramas cutáneas laterales de los nervios intercostales penetran a través del origen del músculo serrato anterior. La división anterior discurre sobre el borde lateral del músculo pectoral mayor para alcanzar el tejido cutáneo del tórax. Las ramas cutáneas laterales de T4 y T5 pueden dar una rama profunda que perfora el músculo Pectoral Mayor antes de alcanzar la mama. (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

El complejo areola-pezones está inervado tanto por las ramas anteriores como por las laterales de los nervios intercostales T3 y T4 con una contribución variable de T2 y T5. La inervación exacta es controversial cantidad de variantes anatómicas y la dificultad de disecar esta zona. La descripción más común detalla una mezcla de las ramas terminales de las divisiones anteriores de las ramas laterales cutáneas de T4 y T5 de los NICs y las ramas terminales de las cutáneas anteriores. (Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Woodworth et al., 2017)

Es importante hacer una consideración especial al trayecto de la rama cutánea lateral que surge del nervio intercostal T2, que se denomina nervio intercostobraquial. Al igual que con las otras ramas cutáneas laterales, este nervio se ramifica del intercostal alrededor del ángulo de la costilla. La cara lateral de la costilla T2 se encuentra en la axila. Después de perforar los músculos intercostales y MSA, la mayoría de la rama cutánea lateral de T2 viaja lateralmente a lo largo del piso de la base de la axila para llegar al brazo medial superior. El nervio Intercostobraquial provee inervación cutánea a la cola axilar de la mama, la axila y la parte medial superior media del brazo. La anatomía extratorácica de este es muy variable. Puede recibir contribuciones de otras ramas intercostales como T1, T3 y T4 y puede tener una gran cantidad de anastomosis con ramas del plexo braquial, incluyendo el nervio cutáneo antebraquial medial, nervio posterior cutáneo del antebrazo y raramente con los nervios pectorales. Este nervio está comúnmente implicado en el dolor post-mastectomía, particularmente después de la disección axilar (Woodworth et al., 2017).

Una pequeña porción de la piel de la parte superior de la mama puede estar inervada por los nervios supraclaviculares, aunque se ha discutido. Estos nervios se originan del plexo cervical superficial y eventualmente viajan en el tejido subcutáneo para pasar sobre la clavícula y alcanzar la cara superior de la mama. Los mismos cruzan la clavícula e inervan la piel inferior a esta y potencialmente una porción del polo superior de la mama. (Woodworth et al., 2017)

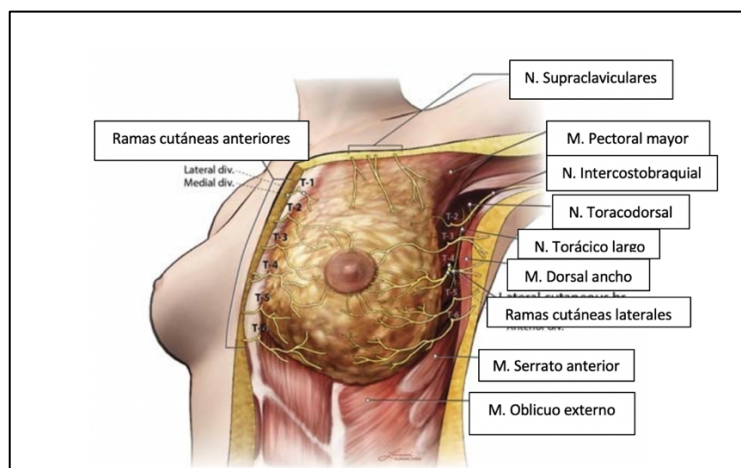


Imagen 11. Inervación. (Woodworth et al., 2017). N: nervio, M: músculo.

1.2. Músculos del tórax

Diversos músculos del miembro superior (axioapendiculares) se insertan en la pared torácica: pectoral mayor, pectoral menor y serrato anterior, anteriormente, y dorsal ancho, posteriormente. Además, los músculos anterolaterales del abdomen y algunos del cuello y el dorso se insertan en la caja torácica. El MPM, MPm, la parte inferior del MSA y los músculos escalenos (se extienden desde el cuello a las 1 y 2 costillas) también pueden actuar como músculos accesorios de la respiración, ayudando a expandir la cavidad torácica cuando la inspiración es profunda y forzada, ya que fijan las costillas y permiten que los músculos que se insertan en las costillas más inferiores sean más eficaces en la elevación de estas durante la inspiración forzada (Moore et al., 2020).

La región intercostal se compone de tres planos musculares, de superficial a profundo son: el músculo intercostal externo (haces de fibras orientadas inferoanteriormente), el músculo intercostal interno (cuyas fibras se encuentran orientadas inferoposteriormente) y el músculo intercostal íntimo. Anteriormente, los músculos intercostales externos son reemplazados por las membranas intercostales internas. Los músculos intercostales íntimos se encuentran únicamente en las porciones más laterales de los espacios intercostales. (Moore et al., 2020)

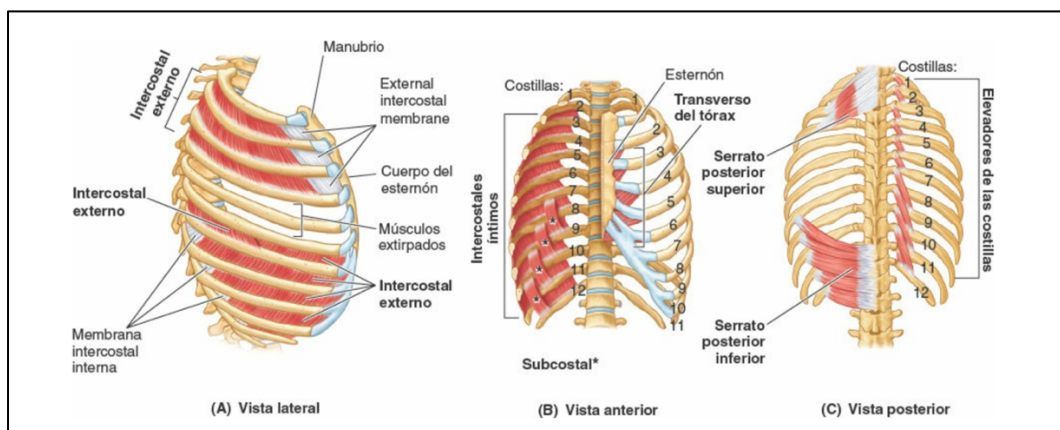


Imagen 12. Músculos del tórax. (Moore et al., 2020)

Músculo	Inserción superior	Inserción inferior	Inervación	Acciones principales
Intercostal externo	Borde inferior de las costillas	Borde superior de las costillas situadas por debajo	Nervio intercostal	Durante la inspiración forzada: eleva las costillas ^a
Intercostal interno				Durante la inspiración forzada: la porción interósea hace descender las costillas; la porción intercondral las eleva ^a
Intercostal íntimo				Hace descender ligeramente las costillas
Transverso del tórax	Cara posterior de la parte inferior del esternón	Cara interna de los 2.º-6.º cartilagos costales	Nervio intercostal	Hace descender ligeramente las costillas
Subcostal	Cara interna de las costillas inferiores cerca de sus ángulos	Bordes superiores de la 2.ª o 3.ª costilla situada por debajo		Probablemente actúa del mismo modo que el músculo intercostal interno
Elevadores de las costillas	Procesos transversos de T7-T11	Costillas subyacentes entre el tubérculo y el ángulo	Ramos posteriores de los nervios C8-T11	Elevan las costillas
Serrato posterior superior	Ligamento nual, procesos espinosos de las vértebras C7-T3	Bordes superiores de las 2.ª-4.ª costillas	Nervios intercostales 2.º-5.º	Eleva las costillas ^b
Serrato posterior inferior	Bordes inferiores de las 8.ª-12.ª costillas cerca de sus ángulos	Procesos espinosos de las vértebras T11-L2	Nervios intercostales 9.º-11.º y nervio subcostal (T12)	Hace descender las costillas ^b

^aEl tono de los músculos intercostales mantienen los espacios intercostales rígidos, impidiendo así el abombamiento externo durante la espiración y la depresión interna durante la inspiración. La función de los músculos intercostales y de los músculos accesorios de la respiración en el movimiento de las costillas es difícil de interpretar por separado, a pesar de los numerosos estudios electromiográficos.

^bAcción asignada tradicionalmente de acuerdo con sus inserciones; en buena medida, estos músculos parecen tener una función propioceptiva.

Tabla 1. Músculos del tórax. (Moore et al., 2020)

1.2.1. Inervación cara anterior del tórax

La pared torácica tiene 12 pares de nervios espinales torácicos. Cuando salen de los forámenes, se dividen en ramos anterior y posterior. Los ramos anteriores de T1-T11 forman los nervios intercostales que discurren a lo largo de los espacios intercostales. Los ramos anteriores de los nervios T12, inferiores a la 12 costilla, forman los nervios subcostales. Los ramos posteriores de los nervios espinales torácicos se dirigen hacia atrás, inmediatamente laterales a los procesos articulares de las vértebras, donde van a inervar los huesos, articulaciones, músculos profundos del dorso y piel del dorso de la región torácica (Moore et al., 2020).

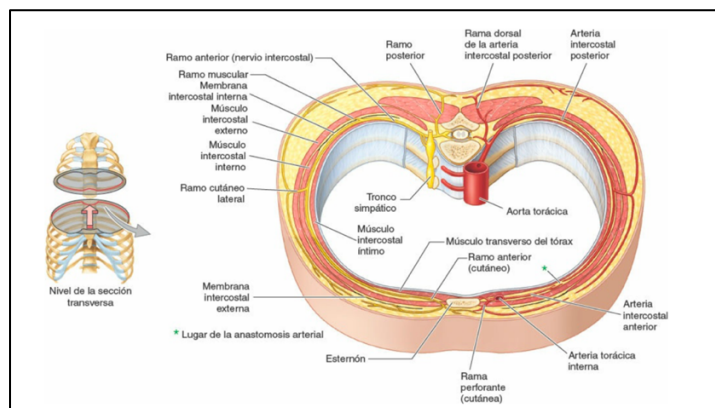


Imagen 13. Recorrido nervios intercostales. (Moore et al., 2020).

Los NICs “típicos”, del 3 al 6, discurren a lo largo de las caras posteriores de los espacios intercostales, entre la pleura parietal y la membrana intercostal interna. Primero siguen la cara interna de la membrana y los músculos intercostales internos cerca de la línea media del espacio intercostal. Próximos a los ángulos de las costillas, los nervios paran entre los músculos intercostales internos e íntimos. Ahí van a entrar en los surcos de las costillas para continuar su recorrido, situándose debajo de las arterias intercostales, que van a ser inferiores a las venas intercostales (Moore et al., 2020).

Los ramos colaterales de estos nervios se originan cerca de los ángulos de las costillas, discurren a lo largo del borde superior de la costilla situada inferiormente. Los nervios continúan anteriormente entre los músculos intercostales internos e íntimos, proporcionan ramos para estos y otros músculos y dan origen a los ramos cutáneos laterales, aproximadamente en la línea axilar media.

Anteriormente, los nervios se encuentran sobre la cara interna del músculo intercostal interno. Próximos al esternón, giran anteriormente, pasando entre los cartílagos costales, y entran en el tejido subcutáneo como los ramos cutáneos anteriores. Todos los ramos musculares se originan a lo largo del recorrido de los nervios intercostales para inervar los músculos intercostales, subcostales, transversos del tórax, elevadores de las costillas y serrato posterior, y los ramos sensitivos atraviesan la pleura parietal (Moore et al., 2020).

Aunque la inervación de la mama se deriva en su mayoría de los NICs con una pequeña contribución de los nervios supraclaviculares, la inervación de los músculos de la pared torácica está dada por el plexo braquial (salvo los intercostales, que son inervados por los nervios intercostales. (Woodworth et al., 2017)

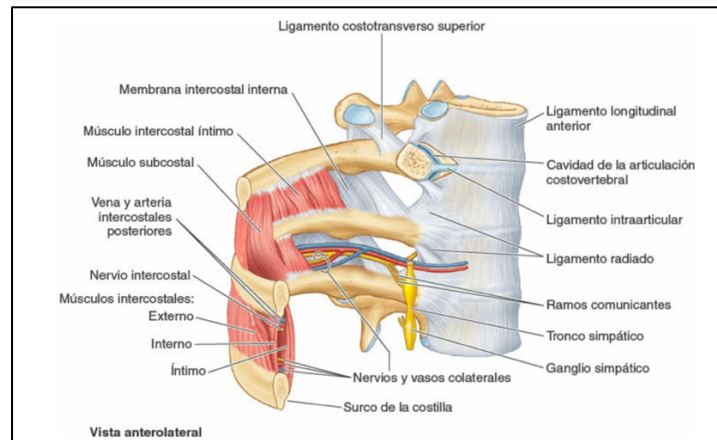


Imagen 14. Parte posterior del espacio intercostal. Obsérvese la conexión del nervio intercostal con el tronco simpático a través de los ramos comunicantes. (Moore et al., 2020).

Los NICs “atípicos” son el 1, 2, 7 al 11. El 1 y 2 discurren sobre las caras internas de la primera y segunda costilla, en lugar de a lo largo de los bordes inferiores de los surcos de las costillas. Después de dar origen a los ramos cutáneos laterales, los nervios intercostales 7-11 continúan innervando la piel y músculos abdominales (Moore et al., 2020).

Mediante el ramo posterior y los ramos cutáneos anterior y lateral del ramo anterior, cada nervio espinal inerva un área de piel semejante a una franja que se extiende desde la línea media posterior a la línea media anterior. Estas bandas de piel se denominan dermatomas y está innervada por las fibras sensitivas de una única raíz posterior, a través de los ramos posterior y anterior de su nervio espinal. Como cualquier área determinada de la piel normalmente recibe innervación de dos nervios adyacentes, existe un considerable solapamiento de dermatomas adyacentes.

Así, no se produce una pérdida completa de sensibilidad a menos que se anestesiados dos o más nervios intercostales. Los músculos innervados por las fibras motoras de los ramos anteriores y posteriores de cada par de nervios espinales constituyen un miotoma, que, en el tórax, incluye todo el músculo de un par de espacios intercostales derecho e izquierdo y una porción adyacente de los músculos profundos de la espalda (Moore et al., 2020).

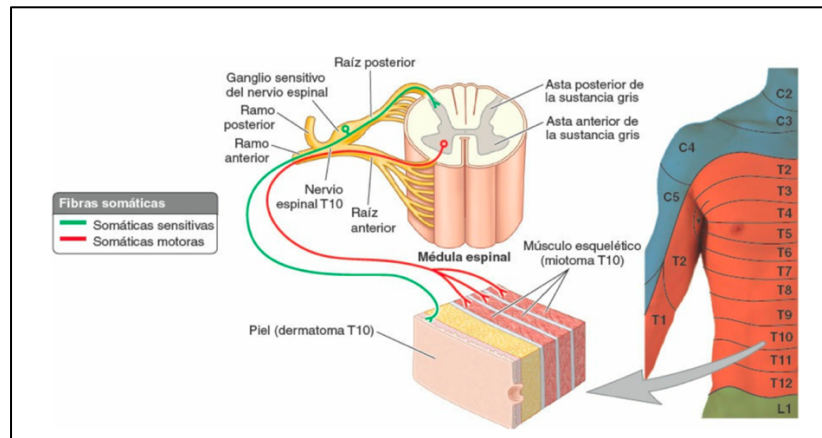


Imagen 15. Dermatomas y miotomas del tronco. Obsérvese la relación entre el dermatoma y el miotoma inervado por un nervio espinal. A la derecha se puede observar los dermatomas del tórax. (Moore et al., 2020)

La mayor parte del tejido mamario está inmediatamente anterior a los músculos pectorales. La porción superior del MPM está inervado por el nervio Pectoral Lateral (NPL), mientras que el nervio Pectoral Medial (NPM), inerva la porción inferior del MPM y el músculo pectoral menor (MPm). Estos dos nervios surgen del Plexo Braquial en ubicaciones variables y toman un trayecto variable hasta los pectorales. El NPL se deriva de las raíces nerviosas C5-C7 y surge con mayor frecuencia de la división anterior del tronco superior del plexo braquial o del cordón lateral. El NPM se deriva de las raíces nerviosas C7-T1, llamado así por derivar del cordón medial del plexo braquial inerva el MPM y se encuentra en un paquete neurovascular alrededor del borde lateral del músculo pectoral menor. El paquete neurovascular pectoral es un marcador útil de la posición de la vena axilar, que está inmediatamente cefálica y profunda (superior y posterior) al paquete. Este paquete neurovascular debe preservarse, si es posible, durante cualquier linfadenectomía. (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

Ambos nervios salen de la axila para viajar medialmente hacia los músculos pectorales. El NPL cruza el borde lateral y superior del MPm para entrar en plano entre el MPM y MPm, usualmente a lo largo de la arteria pectoral. Este plano fascial y la arteria se utilizan normalmente como referencias anatómicas para localizar en NPL. El NPL provee numerosas ramas que penetran la superficie profunda del MPM

y provee la inervación de la cara superior y medial del músculo. El NPM viaja profundo (posterior) del MPm, provee su inervación antes de cursar anteriormente para suplir la inervación de la porción inferior del MPM. El NPM puede perforar el MPm o emerger debajo del borde inferior del músculo para alcanzar el MPM. Aunque estos nervios no inervan el tejido subcutáneo de la mama, juegan un papel importante en el dolor postquirúrgico de la cirugía de mama, ya que la ruptura, estiramiento o espasmo de los músculos pectorales o su fascia pueden ser una fuente significativa del dolor miofascial después de la cirugía mamaria (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

Aunque usualmente se han denominado como nervios motores, se describe que transportan tanto fibras nociceptivas como propioceptivas. Además de la propiocepción, todos los nervios motores de la pared torácica tienen fibras postganglionares de los ganglios cervical y torácico, el cual puede ser otro mecanismo de dolor en este tipo de cirugía. Además de la lesión de los tejidos inervados por estos nervios, la tracción, radiación y lesión nerviosa directa pueden jugar un papel importante en el dolor neuropático postquirúrgico (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

Otros dos nervios importantes en la región axilar y la pared torácica lateral son el nervio torácico largo (NTL) y los nervios toracodorsales (NTDs), que ambos también se originan en el plexo braquial. En la cara medial de la axila, atravesándola de forma profunda y cercana a la pared torácica, está el nervio torácico largo, también conocido como el nervio respiratorio externo de Bell.

Surge de las raíces nerviosas C5-C7, que, al llegar a la región infraclavicular, discurre a lo largo de la pared torácica lateral, superficial al MSA, al que inerva. Este músculo es importante para fijar la escápula a la pared torácica en la aducción del hombro y la extensión del brazo. La disrupción del MSA durante la reconstrucción mamaria puede resultar en dolor miofascial de la pared torácica que irradia a la región subescapular (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

El segundo nervio principal encontrado en el vaciamiento axilar es el nervio toracodorsal que se deriva de las raíces nerviosas C6-C8, surge del cordón posterior del plexo braquial y entra a la axila por debajo de la vena axilar, cerca de la entrada

del NTL, para viajar junto a la porción anterior y lateral del músculo dorsal ancho (MDA), muy cerca de la arteria subescapular, el cual inerva el MDA. La lesión a este nervio se ha visto implicado en el dolor postmastectomía (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

Hay entre tres y cinco nervios sensoriales intercostales braquiales o braquiales cutáneos que cruzan la axila de manera horizontal y aportan sensibilidad a la superficie superior interna del brazo y a la piel de la pared torácica a lo largo del borde posterior de la axila. Junto a estos nervios también discurren los vasos linfáticos. La sección de estos nervios induce anestesia cutánea en estas áreas, por lo que se debe de indicar a los pacientes antes de la cirugía de disección axilar. La denervación de las áreas de estos nervios sensitivos causa síndromes dolorosos crónicos y molestos en un pequeño porcentaje de los pacientes. La conservación del nervio superior mantiene la sensibilidad de la cara posterior de la parte superior del brazo sin comprometer el vaciamiento axilar en la mayoría de los casos. La extirpación de estos nervios con sus vasos linfáticos asociados puede provocar linfedema de la pared torácica (Townsend et al., 2022).

CAPÍTULO 2. DOLOR EN CIRUGÍA ONCOLÓGICA DE MAMA

2.1. Definición de dolor y tipos

El tratamiento apropiado del dolor perioperatorio agudo utilizando la analgesia multimodal es crucial, ya que un control inadecuado tiene efectos fisiológicos adversos que pueden contribuir a la morbilidad y mortalidad, esto causaría un retraso en la recuperación y el regreso a las actividades cotidianas. Además, contribuye a la falta de satisfacción del paciente con respecto a la experiencia quirúrgica, pudiendo causar consecuencias psicológicas adversas (Barash et al., 2017).

El dolor agudo se define como “la respuesta fisiológica normal, esperada ante un estímulo adverso de tipo químico, térmico o mecánico” y en términos generales se resuelve de uno a tres meses. Usualmente está asociado a cirugía, traumatismos o enfermedad aguda. Con un tratamiento inadecuado, puede producir cambios fisiopatológicos en el sistema nervioso central (SNC) y periférico (SNP) con la posibilidad de producir cronicidad. Los procedimientos quirúrgicos asociados a enfermedades dolorosas crónicas incluyen amputaciones, toracotomías, plastías inguinales, histerectomías, safenectomías, colecistectomía abierta, nefrectomía y mastectomía (Barash et al., 2017).

Dolor nociceptivo: se produce cuando los nociceptores son excitados. Se divide en somático (se origina por traumatismos, quemaduras, isquemia y se transmite por nervios somáticos) y visceral (se origina en las vísceras y se transmite por fibras simpáticas) (Barash et al., 2017).

Dolor neuropático: consecuencia de lesión nerviosa accidental por corte, tracción, compresión o atrapamiento. Puede manifestarse clínicamente como sensación quemante, dolor paroxístico, sensación de descarga eléctrica con alodinia, hiperalgesia y disestesias. Los procedimientos quirúrgicos que tienen un riesgo alto de causar dolor neuropático son las amputaciones, cirugía de mama, cirugía de vía biliar, torácica y reparación de hernia inguinal. Son los pacientes que mayor riesgo tienen de progresar a dolor crónico (Barash et al., 2017).

2.2. Fisiología del dolor

La vía nociceptiva es un sistema aferente de tres neuronas ascendentes con modulación descendente proveniente de la corteza, tálamo y tronco encefálico.

Los nociceptores son terminales nerviosas libres que se ubican en piel, músculo, hueso y tejido conjuntivo con cuerpos celulares ubicados en los ganglios de la raíz dorsal (Barash et al., 2017).

Las neuronas de primer orden tienen su origen en la periferia como fibras A delta (transmiten el “primer dolor”, descrito como agudo y bien localizado) y C (transmiten el “segundo dolor”, es difuso y se asocia con aspectos afectivos y motivacionales). Estas neuronas hacen sinapsis con las neuronas de segundo orden en el asta dorsal, principalmente en las láminas I, II y V, donde liberan aminoácidos excitadores y neuropéptidos. Algunas fibras pueden ascender o descender en el haz de Lissauer antes, para terminar en neuronas que se proyectan hacia centros superiores.

Estas son neuronas de rango dinámico amplio (RDA) que se ubican en las láminas IV, V y VI que responden a estímulos nocivos y no nocivos y participan en los componentes afectivos-motivacionales del dolor y neuronas específicas para nociceptores, que se ubican principalmente en la lámina I, responden solo a estímulos nocivos y parece que participan en aspectos sensitivos-discriminativos del dolor. Las neuronas de segundo orden ascienden en la médula espinal a través de la columna dorsal y lemnisco medio y del haz espinotalámico anterolateral, para hacer sinapsis con neuronas de tercer orden en el tálamo contralateral. Esta más tarde se proyecta a la corteza somatosensitiva, donde los estímulos nociceptivos se perciben en forma de dolor (Barash et al., 2017).

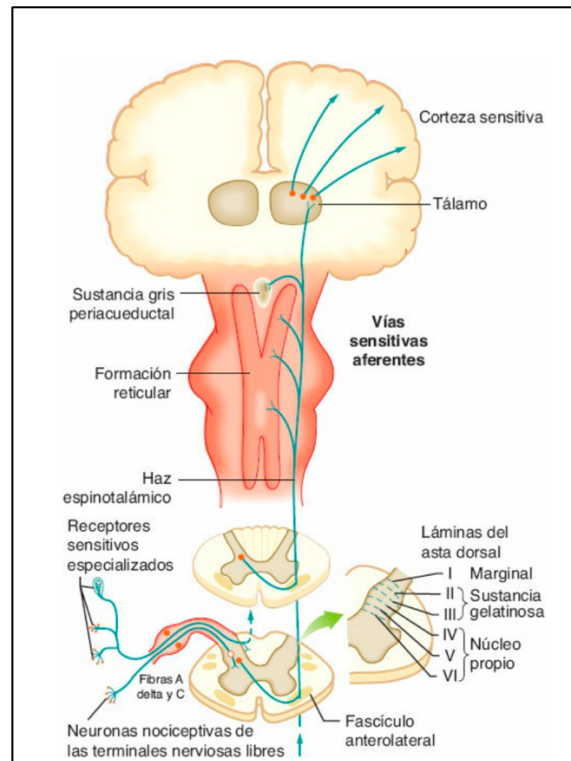


Imagen 16. Vías nociceptivas aferentes. (Barash et al., 2017)

El procesamiento del mismo consta de cuatro elementos: 1) transducción, es el evento en que los estímulos térmicos, químicos o mecánicos nocivos se convierten en potenciales de acción. 2) transmisión, ocurre cuando el potencial de acción se conduce a través del sistema nervioso mediante las neuronas de primer, segundo y tercer orden, con cuerpos celulares ubicados en los ganglios de la raíz dorsal, asta dorsal y tálamo, respectivamente. 3) modulación, implica la alteración de la transmisión de neuronas aferentes a lo largo de la vía del dolor. El asta dorsal de la médula espinal es el sitio más común para la modulación de la vía de dolor y esta puede incluir inhibición o incremento de las señales del dolor. 4) percepción, es la vía final común, consecuencia de la integración del estímulo doloroso en las cortezas límbica y somatosensitiva. Un abordaje multimodal para el tratamiento del dolor debe dirigirse a los cuatro elementos del procesamiento del dolor. (Barash et al., 2017)

Fibra	Diámetro	Velocidad conducción	Mielina	Estímulo efectivo
A delta	1-4 u	10-40 m/s	Sí	Alto umbral mecánico o térmico Terminales nerviosas especializadas
A beta	12-20 u	>40-50 m/s	Sí	Mecanorreceptores de bajo umbral Terminales nerviosas especializadas (corpúsculos de Pacini) Bajo umbral mecánico o térmico
C	0.5-1.5 u	< 2 m/s	No	Umbral térmico, mecánico y químico elevados Terminales nerviosas libres

Tabla 2. Fibras nerviosas. (Barash et al., 2017)

2.3. Dolor en el cáncer de mama

De acuerdo a la Agencia Internacional para Investigación del Cáncer (IARC), el cáncer de mama permanece como el tumor maligno más letal en mujeres a nivel mundial. A pesar de esto, existe un aumento de incidencia y una disminución de la mortalidad, el número de sobrevivientes ha ido en aumento, lo cual puede explicarse parcialmente por mejoras en la detección, crecimiento o envejecimiento de la población. Los avances en el tratamiento efectivo, así como la detección temprana han disminuido de la mortalidad, con lo que se aumentan las tasas de sobrevivencia a cinco años. Consecuentemente, las secuelas, como lo es el dolor, se han vuelto más importantes (Leysen et al., 2017, 2019).

Aunque la vigilancia para detectar la recurrencia del cáncer es la prioridad en las citas de seguimiento de los pacientes, hay que estar consciente que una parte importante de los sobrevivientes presenta una alta cantidad de complicaciones y secuelas, tanto físicas entre las que se puede citar el linfedema, dolor crónico, neuropatía, fatiga, síntomas menopáusicos, ganancia de peso, así como los psicológicos como miedo de recurrencia, miedo a la muerte, cambios en la imagen corporal, en las relaciones, estrés financiero, entre otros (Leysen et al., 2017, 2019).

Estas complicaciones pueden surgir durante el tratamiento o persistir una vez terminado. El desarrollo de dolor crónico es una de las secuelas más frecuentes en la población sobreviviente de cáncer. Existen reportes de hasta un 30-60% de los sobrevivientes a cáncer que desarrollan dolor hasta diez años posterior a la finalización del tratamiento. Bokhari et al. determinaron que el sufrimiento causado por el dolor persistente puede ser física y psicológicamente abrumador para los pacientes que ya recibieron el diagnóstico de cáncer de mama y que ya han recibido diferentes tratamientos, causando una disminución en la calidad de vida (Leysen et al., 2017, 2019).

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) define el dolor como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con un daño actual o potencial del tejido, o descrito en términos de ese daño. Mientras la lesión se recupera o desaparece el daño, la sensación dolorosa debe disminuir normalmente; sin embargo, cuando persiste, se considera como crónico. Para diferenciar el dolor agudo del crónico, el punto de corte de menos de un mes puede ser utilizado, pero para motivos de investigación, se utiliza el corte de 6 meses (Leysen et al., 2017).

Los mecanismos subyacentes de la patogénesis del dolor en los sobrevivientes de cáncer es un enigma, principalmente porque los estudios se enfocan primariamente en el dolor de las pacientes con cáncer avanzado y no en el dolor en los sobrevivientes (Leysen et al., 2017, 2019).

El dolor crónico en los sobrevivientes de cáncer de mama se ha definido de una manera pobre en la literatura. En los estudios previos, existe poca uniformidad en las definiciones para el dolor crónico. El Síndrome de Dolor Crónico Postmastectomía fue definido por IASP como “Dolor crónico que comienza inmediato o poco tiempo después de una mastectomía, remoción de un tumor, que afecta el tórax anterior, la axila y/o la parte medial superior del brazo”. Esta definición es limitante y solo se enfoca en la región operada y deja por fuera otras causas de dolor crónico como la sensibilización central (Leysen et al., 2017).

Sin embargo, el simplemente diferenciar el dolor en agudo y crónico es insuficiente para proveer tratamiento a los pacientes, se debe de distinguir los diferentes tipos de dolor crónico. Este se puede clasificar en:

Dolor nociceptivo: dolor que surge del área tratada a tejido no neural y se debe a la activación de los nociceptores. Se caracteriza por ser una sensación dolorosa que es proporcional a la cantidad de tejido dañado (Leysen et al., 2019).

Dolor Neuropático: dolor causado o iniciado por una lesión primaria o disfunción del sistema nervioso o como un dolor que surge como consecuencia directa de una lesión o enfermedad que afecta el sistema somatosensorial. Se subdivide en central o periférico de acuerdo a la localización de la lesión inicial, esto es útil para el manejo. La localización se va a distribuir en una neuroanatomía lógica. Este tipo de dolor se espera en la mayoría de pacientes, se ha encontrado que se presenta en un 20-50% de ellos. Puede estar relacionado a la enfermedad como tal o a los efectos agudos y crónicos del tratamiento como quimioterapia, radioterapia y cirugía. En este grupo está presente en aproximadamente un 90% de los pacientes sometidos a quimioterapia neurotóxica y también en los pacientes posterior a la cirugía de mama que tiene un dolor predominantemente neuropático, que puede ser causado debido a resección no intencional de un nervio, adherencias, inflamación o tejido fibroso en el área de un nervio. (Leysen et al., 2019)

Dolor por sensibilización central (SC): aumento de la capacidad de respuesta de las neuronas nociceptivas en el SNC al estímulo normal o subumbral. Como resultado de la hiperexcitabilidad de las neuronas del CNS, un mínimo daño en el tejido puede ser suficiente de desencadenar la percepción del dolor. Esto es una explicación a la discrepancia entre el dolor experimentado y la extensión de la lesión. Este dolor va a ser desproporcionado a la naturaleza y extensión de la lesión, además que se presenta de manera difusa, en áreas no relacionadas con la fuente primaria de nocicepción. Dentro de este tipo de dolor se presenta frecuentemente en el tratamiento endocrino con los inhibidores de la aromatasa (Leysen et al., 2019).

Se han publicado datos que en el 61% de los pacientes tres meses posteriores a tumorectomía y BGC presentaba dolor neuropático, siendo este dolor el más prevalente en este grupo de pacientes; sin embargo, debido a la naturaleza de la enfermedad y el tratamiento multimodal, los pacientes con cáncer de mama usualmente presentan una mezcla de dolor nociceptivo, neuropático y de sensibilización central (Leysen et al., 2019).

Se realizaron diversas investigaciones para identificar los factores de riesgo para el desarrollo de dolor crónico en sobrevivientes de cáncer de mama, lo que no solo es un aspecto crucial para mejorar la prevención, sino que también para implementar estrategias de tratamiento. Sin embargo, la cantidad de estudios es limitada y en muchos de los que se consideran factores de riesgo para desarrollar dolor crónico en el cáncer de mama, la fuerza de la evidencia no es suficientemente contundente, para catalogarlos como tal, por lo que se necesita más investigación al respecto. Uno de los problemas que se presenta es la falta de uniformidad en la definición del dolor, así como las herramientas de medida para el diagnóstico de dolor, lo que puede explicar las diferencias mostradas entre los estudios (Leysen et al., 2017, 2019).

Los factores de riesgo que se han estudiado e identificado se pueden dividir en tres grupos:

Factores relacionados con el paciente:

-Edad: en el metaanálisis se ha encontrado una diferencia significativa que la probabilidad para desarrollar dolor crónico es menor en el grupo de edad de mayores de 50-55 años (Leysen et al., 2017).

-IMC: la probabilidad de desarrollar dolor crónico es 1.33 veces mayor en las personas con un IMC mayor a 30, según los datos de 6 estudios. Se ha sugerido que la obesidad puede desencadenar dolor crónico debido a los cambios mecánicos y estructurales por la mayor carga mecánica (mecánica corporal y posturas alterados), mediadores químicos (citokinas proinflamatorias causando un estado de inflamación crónica de bajo grado), depresión, alteraciones del sueño y estilo de vida inactivo. Se ha visto que los factores emocionales como el estrés, ansiedad y depresión pueden surgir de la obesidad sumado a las cargas de dolor en el individuo, causan una mayor utilización de la atención médica. La presencia de dolor y obesidad conducen a un círculo vicioso dolor-inactividad-obesidad (Leysen et al., 2017).

-Linfedema: se encontró que la probabilidad de desarrollar dolor crónico es 2.58 veces más alta en las pacientes con linfedema. Se ha determinado que la presencia

de linfedema en los pacientes con cáncer de mama es el factor de riesgo principal para el desarrollo de dolor crónico.

Se debe estar alerta con el seguimiento de estos pacientes, ya que se ha relacionado con alteraciones en la extremidad superior como lo son presentar poca movilidad, rigidez, entumecimiento, debilidad, una pobre función del miembro superior y dolor. Además, la presencia de complicaciones como tenidinitis del manguito rotador, 53.3% de los pacientes con linfedema se diagnostican con desgarro del supraespinoso (75% desgarro parcial y 25% total); un 53.3% con capsulitis adhesiva; 13.3% con tenosinovitis, 13.3% con artritis acromioclavicular y 13.3% con bursitis subdeltoidea. Todas estas anomalías estructurales en pacientes con linfedema pueden conducir al desarrollo del dolor. Estudios previos han dado evidencia en las que una reducción del linfedema se correlaciona con una disminución en el dolor después de aplicar fisioterapia descongestiva (Leysen et al., 2017).

-Educación: existe una probabilidad significativa más alta de desarrollar dolor crónico en pacientes con una menor educación. Faltan más estudios al respecto. (Leysen et al., 2017).

-Consumo de alcohol: se ha visto que tienen una menor probabilidad significativa de desarrollar dolor crónico los pacientes que consumen alcohol comparado con los que no, sin embargo, se ha estudiado poco como para que sea determinante. (Leysen et al., 2017)

-Fumado: los fumadores tienen una menor probabilidad de desarrollarlo en comparación con los exfumadores y no fumadores. No existe heterogeneidad entre las publicaciones (Leysen et al., 2017).

Se han estudiado otros factores de riesgo como la presencia de otras comorbilidades (donde el problema surge por la discrepancia en la definición de estas), la situación sentimental (si tiene pareja o no), si la paciente tiene hijos o no, el ingreso mensual, desórdenes de estrés postraumático, apoyo psiquiátrico, uso regular de analgésicos, soporte social, severidad del dolor inicial, calidad de los síntomas originales, ansiedad, depresión, raza, estatus menopáusico, actividad física, estado ocupacional, ingreso personal, función física previa, insomnio, función

emocional, tiempo desde la cirugía, uso de medicamentos, estatura y recuerdo del dolor preoperatorio, entre otros, los cuales no se ha estudiado lo suficiente para saber si son factores de riesgo en esta patología. (Leysen et al., 2017)

Factores de riesgo relacionados al tratamiento:

-Quimioterapia (QT): existe una diferencia significativa en la probabilidad de desarrollar dolor crónico en los pacientes que recibieron QT de 1.44 veces mayor que los que no recibieron. Es frecuente el uso de quimioterapia adyuvante después de cirugía de mama. Esta tiene la capacidad de causar neurotoxicidad y dolor neuropático, ya que puede causar daño a los nervios e inducir neuropatía periférica; sin embargo, el mecanismo fisiopatológico exacto del daño nervioso en la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia (CIPN) no está completamente comprendido.

Parece que está relacionado al tipo de agente utilizado y se cree que es causado por daño inducido por la droga a componentes del SNP. Como consecuencia de este daño estructural al SNP, el procesamiento somatosensorial en el SNC y SNP es anormal y resulta en alodinia, hiperalgesia y dolor. Las anomalías en el procesamiento del dolor parecen jugar un rol importante en el desarrollo de condiciones crónicas (Glare et al., 2014; Leysen et al., 2017).

-Radioterapia (RT): existe una probabilidad incrementada de desarrollar dolor crónico en los pacientes expuestos a la RT. A pesar de los beneficios de la RT neoadyuvante al reducir el tamaño del tumor, puede inducir efectos tardíos, causa una alta toxicidad en piel y órganos vitales y puede conducir subsecuentemente al desarrollo de dolor crónico. Se han reportado plexopatías braquial y lumbosacra dolorosas retrasadas, osteoradionecrosis y fracturas, fibrosis del tejido conectivo, dolor pélvico y en algunos casos neoplasias secundarias, posterior al uso de QT y RT, pudiendo resultar en dolor crónico. (Glare et al., 2014; Leysen et al., 2017, 2019)

-Terapia hormonal: los sobrevivientes expuestos a la terapia hormonal tienen 1.33 veces más riesgo de desarrollar dolor crónico. Aproximadamente un 75% de las pacientes postmenopáusicas son diagnosticadas con un receptor hormonal positivo para cáncer de mama, para lo que se prescribe tratamiento endocrino. A pesar del

hecho que mejoran la supervivencia libre de enfermedad en un 10-40%, aproximadamente un 50% van a desarrollar artralgia inducida por inhibidores de la aromatasa (AIA), un evento adverso que no solo disminuye la calidad de vida sino también el cumplimiento del tratamiento.

El mecanismo exacto no se conoce todavía, se sugiere que es el resultado de la deprivación de estrógenos y comparte componentes con las enfermedades autoinmunes. Otros estudios también indican que los inhibidores de la aromatasa pueden apuntar selectivamente al receptor canal ankyrin 1 (TRPA1). Estos inhibidores se caracterizan por una nocicepción aguda y una alodinia retardada y el estímulo al receptor se asocia a la liberación de neuropéptidos proinflamatorios de las terminales nerviosas, que median la respuesta inflamatoria neurogénica en el tejido innervado periféricamente (Leysen et al., 2017, 2019).

-Tipo de cirugía (CX): el dolor postoperatorio es algo común en los pacientes con cáncer de mama y está causado en su mayoría por cambios en el SNC y SNP. Debido a la lesión tisular local de la cirugía, se da un aumento de sensibilidad de los nociceptores de estímulos (hiperalgesia primaria), donde se observa la descarga espontánea de estos.

La hiperalgesia secundaria puede ocurrir después de una experiencia de dolor desproporcional debido a la plasticidad neural central, lo que se cree que es la base del dolor crónico postquirúrgico. El dolor crónico puede ocurrir en cualquier tipo de cirugía realizada, sin embargo, la frecuencia y severidad puede variar de acuerdo a la CX que se practique, así como la necesidad del uso de TX, QT y terapia hormonal. (Leysen et al., 2017, 2019; Lovelace et al., 2019)

-Dissección axilar: se ha comparado el vaciamiento axilar completo versus BGC, donde se ha encontrado una diferencia significativa que los pacientes que se sometieron al vaciamiento axilar tienen una probabilidad 1.25 veces mayor para desarrollar dolor crónico. Después de la dissección axilar, puede ocurrir el "Síndrome de la red axilar (SRA)" que se caracteriza por la formación de múltiples cordones que se extienden desde la axila al brazo medial en forma de red. Esto puede desencadenar una sensación dolorosa al realizar movimientos en los que se involucra la abducción del hombro (Leysen et al., 2017, 2019; Tait et al., 2018).

-Otros factores que se han estudiado poco, pero que podrían estar relacionados al desarrollo de dolor crónico son la duración de la CX, necesidad de una reintervención quirúrgica, CX en el lado dominante, reconstrucción de mama, complicaciones en la CX, anestésicos y analgésicos usados perioperatoriamente, dosis de refuerzo de RT, volumen de irradiación, dosis mayores de terapia adyuvante, terapia con taxano, modo de detección, entre otros (Leysen et al., 2017).

Factores relacionados con el cáncer:

Se ha intentado correlacionar el desarrollo de dolor crónico dependiendo del tamaño y estadio de la enfermedad, que van a depender principalmente del tratamiento que se le va a dar al paciente, si necesita CX y qué tipo, así como RT, QT y tratamiento hormonal, por lo que se necesitarían más estudios para determinar si el tumor por sí solo puede llegar a ser un factor de riesgo (Leysen et al., 2017).

Es importante recalcar que, en la literatura existente, los factores de riesgo del desarrollo de dolor crónico en los sobrevivientes de cáncer de mama se enfocan primariamente en los que están relacionados al tratamiento, al cáncer y a los factores demográficos. Sin embargo, existe una necesidad de investigar lejos del punto de vista biomédico y ampliarlo a la dimensión biopsicosocial, ya que se ha demostrado que estos factores juegan un papel importante en otras condiciones de dolor crónico. También se ha descrito que evitar actividades debido al miedo al dolor juega un papel relevante en la persistencia y agravamiento del dolor. Los factores psicológicos como la ansiedad, depresión, estrés y la tendencia a la catástrofe han sido probados que se correlacionan fuertemente con el dolor crónico postquirúrgico (Leysen et al., 2017, 2019).

CAPÍTULO 3. TIPOS DE CIRUGÍA ONCOLÓGICA NO RECONSTRUCTIVA DE MAMA

Es esencial establecer el diagnóstico de cáncer de mama mediante la historia clínica, el examen físico, así como las pruebas de imagen necesarias para poder determinar el tipo de tratamiento que requiere la paciente, así como para establecer la extensión de la enfermedad y el estadio clínico en el que se encuentra la paciente. Se debe conocer la ubicación anatómica exacta de los tejidos que van a comprometerse en cada una de las cirugías de mama para así poder desarrollar un plan analgésico que se adapte a cada paciente, ya que dependiendo de la cirugía que se vaya a realizar puede tener requerimientos diferentes. (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

La elección de la técnica quirúrgica tiene en cuenta diversos factores, entre ellos las características de la paciente (edad, antecedentes familiares, situación respecto a la menopausia y estado de salud global), del tumor (localización, tamaño comparado con el tamaño de la mama, que pueda ser extirpado con bordes libres de enfermedad, etc.), así como la preferencia de la paciente. (Chatterjee, 2018; Townsend et al., 2022).

3.1. Cirugía conservadora de mama

En ausencia de metástasis, la primera intervención en pacientes con cáncer de mama en estadios iniciales es la cirugía para extirpar el tumor y determinar quirúrgicamente el estadio de los ganglios linfáticos regionales. Las pacientes con cáncer de mama localmente avanzado y carcinoma inflamatorio deberían recibir tratamiento sistémico antes de la cirugía (Townsend et al., 2022).

La cirugía conservadora de mama implica la extirpación del tumor primario conservando la mama e incluye varios tipos como tumorectomía, cuadrantectomía, mastectomía parcial, mastectomía segmentaria, segmentectomía, tilectomía y escisión local amplia junto a una valoración axilar e irradiación postoperatoria. (Cavalcante et al., 2020; DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022)

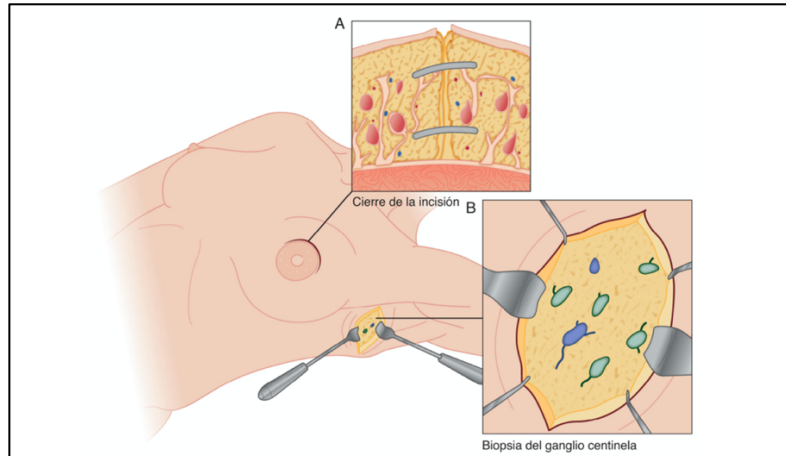


Imagen 17. Cirugía conservadora de mama. (Townsend et al., 2022)

3.1.1. Tumorectomía

Involucra la resección de la masa tumoral con un reborde de parénquima mamario macroscópicamente normal para asegurar un margen quirúrgico negativo. Cuanto mayor sea el volumen escindido, menor será la limpieza de los márgenes y peor será el resultado cosmético (Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

Al realizarse un diagnóstico precoz, la mayoría de estas lesiones mamarias se encuentran en una fase preclínica, antes de que sean detectables a la palpación, por esto ha sido necesario el desarrollo de técnicas para marcar estas lesiones que permitan su localización y extracción con el mínimo tejido sano posible.

El método más comúnmente utilizado, que es el de referencia, es el uso del arpón quirúrgico, que se coloca con la ayuda de ecografía o estereotaxia. Aunque los resultados de la localización tumoral son excelentes, puede presentar algunos inconvenientes como su colocación, que se realiza el mismo día de la cirugía para evitar el riesgo de migración, su vía de abordaje que puede ser complicada y el riesgo de punción para el cirujano como el patólogo. Como cualquier intervención médica, puede presentar complicaciones, tales como hemorragia, infección secundaria a la ruptura del arpón, neumotórax, daño pericárdico, cuadros vasovagales en su introducción y elevada tasa de enfermedad residual en el lugar de la biopsia (hasta un 50%). Se han estudiado otros marcadores como coloides tecnecios y semillas marcadas con yodo (Carrera et al., 2017).

3.1.2. Cuadrantectomía

Mastectomía parcial (segmentaria o cuadrantectomía) se realiza si se necesita remover más tejido mamario. Este procedimiento se da para tumores muy grandes para una tumorectomía, pacientes que no pueden tolerar radiación o si más de 1 área de la mama está comprometido y solo se remueve tejido subcutáneo. Dependiendo de donde se realice la cirugía, ya sea medial o lateral al pezón, las ramas cutáneas anteriores o laterales (respectivamente) de los nervios intercostales van a contribuir a la inervación del sitio quirúrgico.(Woodworth et al., 2017).

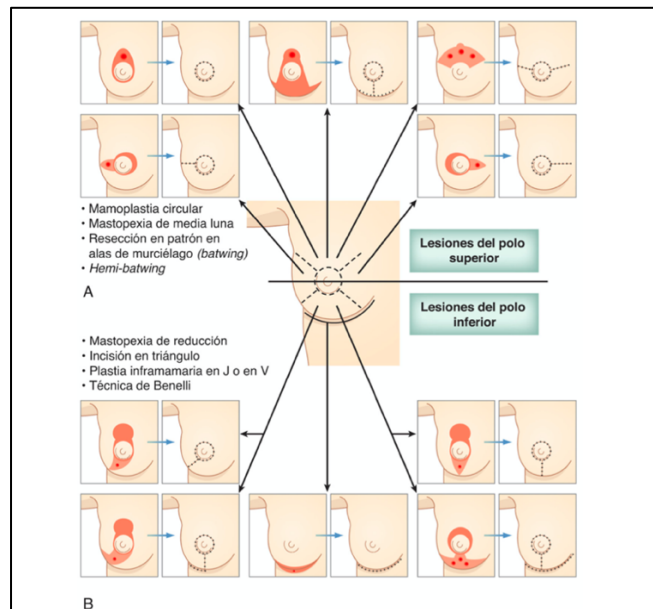


Imagen 18. Cirugía de mama. Se muestran diferentes incisiones para los tumores situados en distintas partes de la mama. (Townsend et al., 2022)

3.2. Mastectomía

A pesar del incremento en la cirugía conservadora de mama, existen algunos tumores que siguen requiriendo la realización de una mastectomía, están incluidos aquellos que son muy grandes con respecto al tamaño de la mama, los que presentan calcificaciones mamográficas difusas indicativas de enfermedad extensa,

tumores en los que no es posible obtener bordes libres con una escisión local amplia y pacientes en las que está contraindicada la radioterapia como lo es el embarazo, esclerodermia sistémica, lupus eritematosos sistémico activo, radiación previa de mama o pared torácica, enfermedad pulmonar grave, cardiopatía grave (con tumor en lado izquierdo), incapacidad para permanecer en decúbito supino, incapacidad para abducir el brazo afectado y la mutación p53. También la preferencia de la paciente por una mastectomía o su deseo de evitar la radioterapia también es una indicación válida para la mastectomía. (Townsend et al., 2022)

3.2.1. Mastectomía simple

La mastectomía simple o total implica remover quirúrgicamente toda la glándula mamaria, incluidos el pezón y la aréola y cantidades variables de la piel subyacente, en este caso la fascia subyacente del MPM no se rompe. De manera similar a las tumorectomías y cuadrantectomías o mastectomías parciales, los nervios intercostales son responsables de la inervación del área quirúrgica. (DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

3.2.2. Mastectomía radical

Es una operación más extensa que involucra remover la mama completa, incluyendo el pezón y la aréola, NL axilares y los músculos pectorales.

Históricamente se acreditó a Halsted por realizar la primera mastectomía radical moderna en USA en 1882 que consistía en la extirpación en bloque de la mama, los músculos pectorales y los ganglios linfáticos axilares. Este procedimiento era el que se llevaba a cabo en EU para cáncer de mama hasta 1959 aproximadamente. La información relacionada con los patrones de drenaje de los ganglios linfáticos motivó a los cirujanos a llevar a cabo la mastectomía radical extendida, que consistía en la mastectomía radical con la extirpación adicional de los ganglios linfáticos mamarios internos, sin embargo, se comprobó que no existía beneficio alguno comparado con la mastectomía radical, además del fracaso por las complicaciones y morbilidades

de la cirugía para el cáncer de mama. (DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

Esta morbilidad, junto a un inadecuado control de la enfermedad, impulsó a los cirujanos a explorar técnicas menos invasivas y desfiguradoras y fue a inicios de la década de 1980-1989, el surgimiento de la terapia de conservación de la mama, la MRM era el tratamiento estándar disponible para mujeres con cáncer de mama. (DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

En la actualidad rara vez se utiliza o indica la mastectomía radical, pero existen situaciones en las que se pueda contemplar una resección radical, como lo es en la invasión de los músculos pectorales o de un tumor de gran tamaño, sin embargo, se prefiere una cirugía menos invasiva como la mastectomía junto a biopsia de ganglio centinela o una mastectomía radical modificada junto a QT neoadyuvante (DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

3.2.3. Mastectomía radical modificada

La mastectomía radical modificada (MRM) significa la extirpación de la glándula mamaria, incluyendo el CAP, junto a un vaciamiento completo de los ganglios linfáticos axilares, pero a diferencia de la anterior, se remueve la fascia del MPM subyacente, pero se preservan los músculos pectorales. Algunas variaciones de este procedimiento incluyen el posible sacrificio del MPm y la retracción, división o transección del MPM para obtener acceso al vértice de la axila para su disección.

Los bordes de la disección se extienden superiormente a la clavícula, medialmente al esternón, inferiormente a la extensión más caudal del tejido mamario (margen costal debajo del pliegue inframamario) y lateralmente en la axila hasta el borde del MDA. (DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017)

La fascia del MPM forma el margen profundo de la disección y se extrae durante el procedimiento, así como la manipulación y el estiramiento de los músculos pectorales, esto puede constituir una fuente de dolor postoperatorio miofascial. La disección involucra frecuentemente la extracción del tejido mamario y de nódulos linfáticos entre el borde inferior del MPM y el MPm. Es importante mencionar que el

NPM se puede lesionar, resultando en la denervación parcial del MPM. Además, se debe tomar en cuenta que se pueden colocar 1 o 2 drenos a través de incisiones laterales inferiores que pueden ser fuentes de dolor debajo de los dermatomas asociados con la mama.(Woodworth et al., 2017)

En contraste con el dolor postoperatorio de una mastectomía simple, los nervios derivados del plexo braquial (NPM, NPL, NTD, NTL) pueden contribuir al dolor perioperatorio en la mastectomía radical modificada (Woodworth et al., 2017).

Debido a que es menos invasiva y desfiguradora, la MRM proporciona mejores resultados cosméticos y funcionales que la mastectomía radical. Existen estudios que demuestran que no hubo diferencias en tasas de supervivencia libre de enfermedad ni general entre la mastectomía radical y la MRM en casos de cáncer de mama de etapas iniciales (DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022; Woodworth et al., 2017).

3.3. Ganglios linfáticos

El estado anatomopatológico de los ganglios linfáticos axilares es uno de los factores pronósticos más importantes en pacientes con cáncer de mama. La identificación de depósitos metastásicos tumorales en los ganglios axilares indica un pronóstico peor y a menudo implica la recomendación de tratamientos sistémicos y locorregionales más agresivos (Townsend et al., 2022).

3.3.1. Disección de ganglios linfáticos axilares

Históricamente el vaciamiento axilar es un componente habitual del tratamiento quirúrgico del cáncer de mama. Aporta información pronóstica sobre el estado de los ganglios axilares y tiene una función terapéutica al extirpar la enfermedad axilar en pacientes con ganglios positivos. La técnica quirúrgica supone retirar el tejido con ganglios situado entre el MPM y el MDA, desde el límite del tejido mamario en la región axilar inferior a la vena axilar y extirpar los ganglios posteriores al MPM.

El vaciamiento axilar es la causa principal de morbilidad en pacientes con cáncer de mama en estadios iniciales. Los problemas inmediatos son dolor agudo y parestesias, necesidad de hospitalización, reducción del arco de movimiento en la articulación del hombro y necesidad de drenaje en el lecho quirúrgico durante 7-10 días. Los problemas a largo plazo secundarios al vaciamiento axilar incluyen linfedema del brazo homolateral, déficit de sensibilidad, dolor crónico y reducción del arco de movimiento en la articulación del hombro (Townsend et al., 2022).

3.3.2. Biopsia de ganglio linfático centinela

Debido al mayor potencial de morbilidad asociado con el vaciamiento axilar y al poco beneficio que podría ofrecer a la supervivencia general, se investigó el uso de biopsias de ganglios centinela, que es el primer ganglio en recibir el drenaje del tumor primario de mama, como alternativa para la valoración patológica de la axila clínicamente negativa, permite un abordaje más selectivo. (Townsend et al., 2022) La técnica de la disección del ganglio centinela (DGLC) se desarrolló para reducir la morbilidad asociada con la cirugía axilar, logrando al mismo tiempo una información adecuada para la estadificación, dado que aquellas pacientes con ganglios negativos pueden ahorrarse la morbilidad del vaciamiento axilar.(Townsend et al., 2022)

En esta técnica se realiza un marcaje en el lecho tumoral, ya sea inyectando un coloide radiomarcado y/o contraste azul en el tejido mamario en la zona del tumor primario, para determinar el drenaje del tumor hacia los ganglios primordiales. El material pasa por los linfáticos hasta el primer ganglio de drenaje, donde se acumula. La técnica también puede realizarse inyectando las sustancias localizadoras en el área subareolar o en un punto subdérmico por encima del tumor primario. En la cirugía se extirpa el ganglio y se le realiza un examen patológico.

Si este análisis del ganglio centinela no arroja indicios de metástasis, la probabilidad de que estén afectados otros ganglios es lo suficientemente baja como para que no sea necesaria el vaciamiento axilar. (Woodworth et al., 2017)

Cuando el ganglio centinela contiene una metástasis, la probabilidad de que haya más ganglios afectados es directamente proporcional al tamaño del tumor primario en la mama, la presencia de invasión linfovascular y el tamaño de la metástasis en el ganglio linfático. Aunque el vaciamiento axilar ha sido la práctica habitual para pacientes con un ganglio linfático centinela positivo, se ha puesto en duda la necesidad del vaciamiento axilar en todos los casos con ganglios positivos porque muchas pacientes tienen metástasis pequeñas y el ganglio centinela es con frecuencia el único ganglio positivo (DeCherney et al., 2014; Townsend et al., 2022). Dentro de las ventajas de la DGLC comparado con el vaciamiento axilar se encuentran: una morbilidad notablemente menor, puede realizarse de forma ambulatoria y no requiere drenaje, además, las pacientes recuperan la movilidad completa más rápido y pueden volver a trabajar o a realizar otras actividades en un tiempo menor. (Townsend et al., 2022)

En cuanto a la morbilidad a largo plazo, como la presencia de linfedema, insensibilidad y dolor crónico es mucho menor. (Townsend et al., 2022). Es importante mencionar que la cirugía en la axila es territorio del nervio Intercostobraquial (rama cutánea lateral de T2), el cual requiere un bloqueo por separado, dependiendo del enfoque analgésico. (Woodworth et al., 2017).

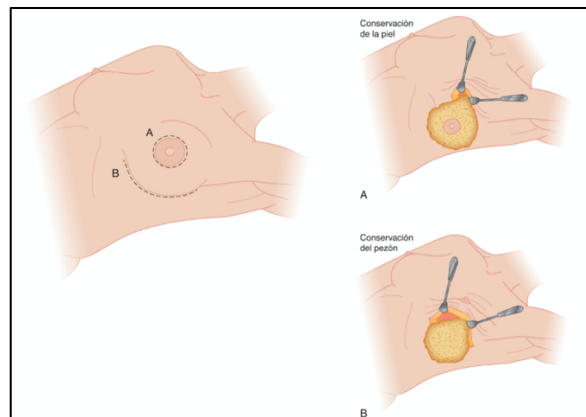


Imagen 19. Cirugía de mama. (Townsend et al., 2022)

Cirugía	Descripción	Beneficios	Riesgos
Cirugía conservadora de mama	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción del tumor y el área circundante con RT de la mama completa posterior. -Restringida a tumores pequeños y tempranos. -No es opción en: recurrencia, tumor grande, multicéntrico o antecedente de RT del tórax. 	<ul style="list-style-type: none"> -Procedimiento simple, menos riesgo QX, menos tiempo de recuperación. -Conservación del tejido de la mama. -Sobrevivencia a largo plazo similar a la mastectomía. 	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere 6 semanas de RT -Puede requerir otras CX posteriormente o QT. -Asimetría de las mamas. -Complica interpretación en seguimiento: cicatrices, y anatomía alterada de la mama. -Mayor riesgo de dolor crónico por RT.
Mastectomía	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de la mama completa. -Se recomienda en: tumores grandes o multicéntricos, personas con mutaciones BRCA, historia de RT en tórax. -Recomendada en embarazo: contraindicación de la RT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejoría sobrevivencia sobre CX conservadora de mama si no cumple criterios. -Posibilidad de evitar la RT y/o QT. -Menos ansiedad por recurrencia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Riesgos de la CX. -Cicatrices, dolor crónico, cambios anatómicos en la cintura escapular. -Asimetría de mamas con mastectomía unilateral.
Mastectomía conservadora de piel y/o pezón	<ul style="list-style-type: none"> -Se conserva piel y/o pezón, se remueve el tejido mamario debajo. -Posible con tumorectomía o mastectomía, depende de tipo, tamaño, localización d cáncer. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aspecto más natural en la reconstrucción. -Reconstrucción más simple. -Puede conservar la sensibilidad del pezón. 	<ul style="list-style-type: none"> -Riesgo aumentado de recurrencia del cáncer (10% de recurrencia con conservación del pezón). -Podría no tener sensibilidad en el pezón.
Biopsia de ganglio centinela	<ul style="list-style-type: none"> -Método estándar. -Se inyecta marcador cerca del sitio del cáncer para identificar el NL que es más probable que se afecte de primero. -Se remueve el NL identificado y se evalúan metástasis. 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita el vaciamiento axilar y sus riesgos asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falsos negativos en biopsia. -Reacciones alérgicas al marcador inyectado. -Procedimiento doloroso.
Diseción axilar	<ul style="list-style-type: none"> -Se remueven 2 o 3 niveles de NL. -Se utiliza: si BGC está positiva o si hay aumento de riesgo de afectación de más nódulos linfáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se remueven los NL metastásicos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor riesgo daño nervioso. -Linfedema. -Deterioro hombro y brazo: menor fuerza, movilidad y capacidad de completar actividades diarias. -Síndrome de dolor crónico.
Mastectomía contralateral profiláctica	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción mama sin cáncer durante mastectomía primaria. -Recomendaciones: riesgo de cáncer subsecuente (BRCA), microcalcificaciones difusas, hiperplasia atípica, tumor multicéntrico, <40 años, mama densa o desproporcionadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de, calidad de vida, paz mental. -Simetría de mamas. -Costo-efectivo comparado con el seguimiento a largo plazo si es menor de 70 años. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de riesgo de complicaciones QX: infección y sangrado. -Pérdida de sensibilidad en las mamas, implicaciones en la función sexual.

Tabla 3. Tipos de cirugía oncológica no reconstructiva de mama. Adaptado y traducido de Lovelace(Lovelace et al., 2019). RT: radioterapia; QT: quimioterapia; CX: cirugía; NL: nódulo linfático; BGC: biopsia ganglio centinela.

CAPÍTULO 4. ANESTÉSICOS LOCALES

Los anestésicos locales (AL) se han utilizado durante más de un siglo para eliminar las señales nociceptivas. Al aplicarse localmente al tejido nervioso en concentraciones apropiadas pueden actuar en cualquier tipo de fibra, bloqueando de manera reversible los potenciales de acción responsables de la conducción de impulsos en tejidos eléctricamente excitables con recuperación posterior de la función nerviosa y sin evidencia de daño. Las características clínicas de estos medicamentos están determinadas por sus propiedades químicas y farmacológicas con una variación significativa en las respuestas de cada paciente, por lo que el conocimiento detallado de sus mecanismos y propiedades optimizará su potencial terapéutico y evitará posibles complicaciones con efectos tóxicos a nivel sistémico. (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022)

4.1. Anatomía de los nervios

Los nervios periféricos se componen de varios grupos de fascículos axónicos, organizados en tres capas de tejido conectivo, que van a proteger a las fibras que rodean y actúan como barreras para la difusión de los AL. (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

La primera capa de tejido conjuntivo laxo, conocida como endoneuro, rodea a cada uno de los axones. El perineuro, que es la segunda barrera, encierra un haz de fibras nerviosas llamadas fascículos y actúa como una estructura de tipo endotelial e imparte fuerza mecánica al nervio. Por último, el epineuro externo envuelve una multitud de fascículos nerviosos para proporcionar soporte mecánico durante la flexión y estiramiento (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

Los nervios se diferencian por la presencia o no de la vaina de mielina, que es una sustancia grasa que aísla los nervios y rodea el axón. En el SNP están rodeadas por las células de Schwann y en el SNC por oligodendrocitos. Las células forman una doble capa de lípidos, concéntrica, alrededor de los axones y cubren toda la longitud del nervio. Esta vaina no es continua, se interrumpe a intervalos regulares

y breves llamados nódulos de Ranvier, donde se encuentra una alta concentración de canales iónicos esenciales para la transmisión de señales neuronales y da como resultado altas velocidades por conducción saltatoria. Cuanto mayor es la distancia internodal, mayor es la velocidad de conducción. En las fibras amielínicas no existen los nódulos de Ranvier, carecen del mecanismo saltatorio, por lo que conducen de forma más lenta. (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022)

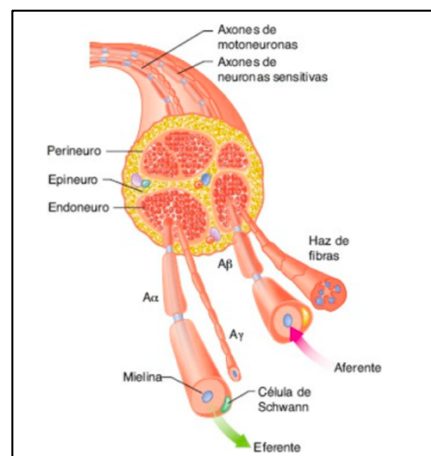


Imagen 20. Corte transversal de un nervio periférico. (Barash et al., 2017)

4.2. Clasificación de las fibras nerviosas

Las fibras nerviosas se clasifican por su diámetro, velocidad de conducción y función. En la clínica la velocidad diferencial del bloqueo y recuperación pueden diferir según el lugar de la inyección, el tipo y la concentración del fármaco. Para la mayoría de los pacientes, la sensación de dolor suele ser la primera en desaparecer, seguido de la pérdida de frío, calor, tacto, presión profunda y por último la función motora (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

Se desconocen los mecanismos precisos responsables del bloqueo diferencial, pero en general, se acepta que las fibras nerviosas pequeñas son más susceptibles que las grandes y las fibras mielinizadas se bloquean más fácilmente que las amielínicas. Otro factor estudiado es el espaciamiento de los nodos de Ranvier, que aumenta con el tamaño de las fibras nerviosas. Como hay que bloquear un número fijo de nodos para evitar la conducción, las fibras pequeñas con nódulos menos

espaciados se pueden bloquear antes porque el AL alcanza una longitud crítica del nervio más rápido (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

Fibra	Diámetro (mcm)	Mielina	Velocidad (m/s)	Función	Localización	Susceptibilidad al bloqueo
A alfa	6 - 22	Sí	30-120	Motor y propiocepción	Eferencias musculares	++
A beta	6 - 22	Sí	30-120	Tacto, propiocepción	Aferencias cutáneas y articulares	++
A gamma	3-6	Sí	15 - 35	Tono muscular	Eferencias de los husos musculares	++++
A delta	1-4	Sí	5 - 25	Dolor, frío, tacto	Nervios sensitivos aferentes	+++
B	< 3	Sí	3 - 15	Vaso, víscero, sudo y pilomotor	Simpáticos preganglionares	++
C Simpático	0.3 – 1.3	No	0.7 – 1.3	Vaso, víscero, sudo y pilomotor	Simpáticos posganglionares	++
C Raíz dorsal	0.4 -1.2	No	0.1 -2	Dolor, calor, tacto	Nervios sensitivos aferentes	+

Tabla 4. Tipos de fibras nerviosas. Adaptada de (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016)

4.3. Conducción nerviosa

La propagación de impulsos eléctricos a lo largo de las fibras nerviosas constituye la base de la transducción de señales, que se genera por el movimiento rápido de pequeñas cantidades de cationes a través de la membrana. El potencial de la membrana en reposo es de -60 a -70 mV en las neuronas, proviene de la diferencia de concentraciones intra y extracelulares de sodio y potasio (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

Los receptores en los nervios sensitivos actúan como sensores de estímulos mecánicos, químicos o térmicos que se convierten en corrientes eléctricas. Con la incisión quirúrgica se liberan mediadores químicos que reaccionan con los

receptores y alteran el potencial eléctrico, haciéndolo menos negativo hasta alcanzar un umbral y producir un potencial de acción. En la despolarización se produce aumento repentino de la permeabilidad de la membrana y una entrada rápida de sodio, causando una inversión de las cargas y generando una corriente eléctrica que fluye hacia los segmentos adyacentes del nervio y los despolariza de manera secuencial (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

Un breve periodo refractario surge después de cada potencial de acción, impidiendo la propagación retrógrada en membranas que estaban previamente activadas. Por último, ocurre la repolarización que reestablece el equilibrio eléctrico al potencial de reposo. Durante esta etapa, la permeabilidad al sodio disminuye, mientras que aumenta al potasio, de ello resulta una salida de este desde el interior de la célula. Luego, ambos iones se restauran a sus concentraciones iniciales por la bomba NaKATPasa. (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

4.4. Mecanismo de acción de los anestésicos locales

El principal mecanismo por el los AL inducen anestesia y analgesia es por interacciones directas con los canales de sodio regulados por voltaje; algunos también se unen a otros receptores como los canales de potasio regulados por voltaje y los acetilcolínicos nicotínicos (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019).

Los canales de sodio en los nervios son estructuras proteicas con tres subunidades, la alfa principal y dos subunidades auxiliares. Estos fármacos se unen de manera reversible y dependiente de la concentración a la subunidad alfa ubicada en la superficie interna del canal. Como las moléculas de anestésico no pueden atravesar el canal para alcanzar el sitio de unión, primero deben traspasar la membrana neuronal y luego ingresar al canal desde el lado citoplasmático. Por esta razón, los AL existen en dos formas: ionizados (hidrofílicos) que se une con mayor afinidad a los canales de sodio abiertos y no ionizados (lipofílicos) que penetra más fácilmente la membrana de fosfolípidos (Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

El canal de sodio dependiente de voltaje existe en tres estados: abierto, inactivado y en reposo. Los AL tienen una mayor afinidad con el estado abierto e inactivado del canal que con su estado de reposo (Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

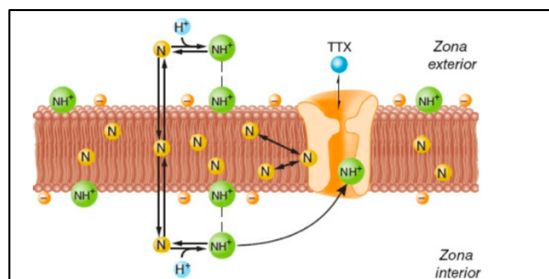


Imagen 21. Membrana celular con canal de sodio dependiente de voltaje. N: AL como base neutra, más liposoluble que atraviesa la membrana. NH^+ : AL ionizado, hidrosoluble y se une al canal de sodio. (Barash et al., 2017)

4.5. Propiedades farmacológicas de los anestésicos locales

Los AL consisten en una parte lipofílica, que es un anillo de benceno aromático, liposoluble y una parte hidrofílica, generalmente una amina terciaria, que están unidos por un enlace ya sea éster o amida. Este tipo de unión los clasifica en dos categorías: los aminoésteres y las aminoamidas, y es un factor que influye en la forma en que son metabolizados. Aparte de las vías de metabolismo, las propiedades fisicoquímicas de ambos grupos son similares y están determinadas principalmente por su constante de disociación, composición lipofílica y disposición espacial de la molécula (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

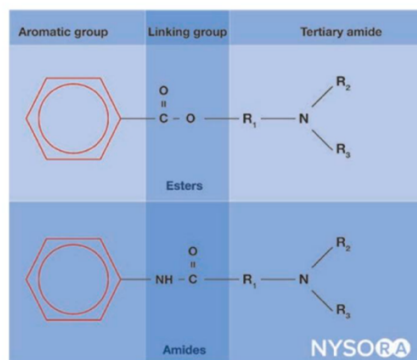


Imagen 22. Estructura de los anestésicos locales. (Hadzic, 2022)

Estos compuestos se clasifican como bases débiles, debido a que la amina terciaria acepta un protón. Este grupo determina la constante de disociación de los anestésicos locales (pK_a) y explica la hidrosolubilidad, que es importante para la unión del fármaco con los canales de sodio (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

La pK_a es el pH al cual el 50% de la droga está ionizada (catión) y el 50% como no ionizada (base). Una pK_a más baja aumenta la cantidad de la forma no ionizada, que induce la entrada intracelular, por lo que entre menor sea la pK_a , más rápido es el inicio de acción. Una vez dentro de la célula, se restablece el equilibrio entre las formas catiónica y neutra. La forma catiónica es la que causa principalmente el bloqueo de los canales de sodio (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

El pH del tejido también afecta el inicio y la duración de estas drogas, ya que el tejido isquémico o infectado puede alterar el equilibrio entre las fracciones no ionizada y no ionizada, retrasando su efecto (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

La propiedad fisicoquímica más importante es su liposolubilidad, determinada por el grupo aromático y sus sustituciones, esta se mide por el coeficiente de reparto. Una mayor solubilidad en lípidos tiene más afinidad por las membranas, con lo cual se facilita su paso y se presenta una permanencia más prolongada en los sitios de acción, de ahí que aumente la potencia y la duración de su acción. Desafortunadamente, una mayor solubilidad en lípidos también incrementa la toxicidad, disminuyendo el índice terapéutico. En la clínica, una mayor liposolubilidad no mejora la velocidad de inicio, ya que, aunque presenta una difusión más rápida, tienen una mayor captación por parte del tejido adiposo y las vainas de mielina (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

4.6. Farmacocinética de los anestésicos locales

4.6.1. Absorción sistémica

La rapidez y magnitud dependen del sitio de inyección, dosis, propiedades intrínsecas del fármaco y la adición de un fármaco vasoactivo. Los más liposolubles y potentes tienen una absorción más lenta que los menos liposolubles, aumentando su margen de seguridad. También estas drogas ejercen efectos directos en el

músculo liso vascular por un mecanismo dependiente de la concentración. En concentraciones bajas, los más potentes originan vasoconstricción con lo que se disminuye la rapidez de absorción vascular. En concentraciones altas, al parecer predominan los efectos vasodilatadores. (Barash et al., 2017)

La vascularización de tejidos influye de manera importante en la velocidad de absorción, de modo que el depósito de AL en tejidos con abundantes vasos causa picos plasmáticos en poco tiempo. La absorción es mayor con el bloqueo de nervios intercostales, le siguen en orden descendente las inyecciones caudales y epidurales, el bloqueo del plexo braquial, el bloqueo del nervio femoral y del nervio ciático. En conclusión, la misma dosis de anestésico inyectada origina picos plasmáticos desiguales dependiendo del sitio de aplicación (Barash et al., 2017).

4.6.2. Distribución

El patrón de distribución depende de la perfusión del órgano, el coeficiente de partición entre los compartimentos y la unión a proteínas plasmáticas. Los órganos bien perfundidos, como el corazón y cerebro, muestran mayores concentraciones del medicamento, por lo que van a ser también los más gravemente afectados por los efectos tóxicos de estos fármacos (Barash et al., 2017).

Los sitios de unión al plasma sirven para moderar los niveles de anestésico en sangre. Las amidas se unen extensamente (55-95%) a las proteínas plasmáticas, particularmente a la glucoproteína ácida alfa 1. Existen muchos factores que aumentan (cáncer, cirugía, trauma, infarto de miocardio, tabaquismo, uremia) o disminuyen (anticonceptivos orales, neonatos) el nivel de esta proteína, cambiando la cantidad de anestésico suministrada al hígado para su metabolismo, lo que influye en la toxicidad sistémica (Brunton et al., 2019).

4.6.3. Metabolismo y eliminación

Como se mencionó previamente, la naturaleza del grupo de unión determina las propiedades farmacocinéticas del AL:

-Ésteres: son hidrolizados e inactivados en el plasma por la pseudocolinesterasa, generando el metabolito ácido para-aminobenzoico (PABA), el cual puede inducir

recciones reacciones inmunitarias. La velocidad de hidrólisis depende del tipo y ubicación del anillo aromático. La tasa de hidrólisis puede ser más lenta en pacientes con pseudocolinesterasa plasmática atípica (poco frecuente). Dentro de este grupo se tiene la 2-clorprocaína, la cocaína, la procaína y la tetracaína (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

-Amidas: se metabolizan en el hígado degradadas por las carboxilesterasas y enzimas del citocromo P450, dependen del flujo sanguíneo y función hepática, por lo que debe tomarse en cuenta en hepatopatías graves, donde existe aumento de la vida media de eliminación y pueden acumularse en niveles importantes. En este grupo están: lidocaína, mepivacaína, prilocaína, bupivacaína, levobupivacaína y ropivacaína (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

Las excepciones son la cocaína, que es un éster que se metaboliza en el hígado por la carboxilesterasa y la articaína que es una amida que se hidroliza por la carboxilesterasa plasmática (Hadzic, 2022; Miller et al., 2016).

Dentro de los factores que aumentan los niveles plasmáticos se encuentran las edades extremas, ya que disminuyen su eliminación y aumentan su absorción; los estados fisiopatológicos como enfermedades cardíacas donde se desacelera la entrega de amidas al hígado, reduciendo su metabolismo; y enfermedades hepáticas porque alteran los parámetros farmacocinéticos esperados. En el embarazo puede estar disminuida la eliminación. En estos pacientes de deben utilizar dosis menores (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019).

4.7. Anestésicos locales disponibles en la CCSS

4.7.1. Lidocaína

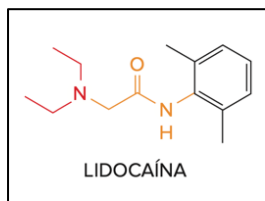


Imagen 23. Estructura de la lidocaína. (Barash et al., 2017)

Se introdujo en 1948 y sigue siendo uno de los fármacos más utilizados. Es una aminoetilamida de acción intermedia. Produce una anestesia rápida, intensa, duradera y extensa. Aunque es efectiva cuando se usa sin vasoconstrictores, la epinefrina reduce la tasa de absorción, disminuyendo la probabilidad de toxicidad y prolongando la duración de la acción. Es una alternativa para los pacientes sensibles a los anestésicos de tipo éster (Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

4.7.2. Bupivacaína

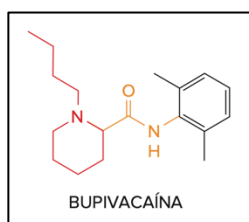


Imagen 24. Estructura de la bupivacaína. (Barash et al., 2017)

Desde su introducción en 1963, es uno de los AL más utilizados en anestesia regional. Es del grupo de las amidas y se caracteriza por un inicio de acción más lento y una duración prolongada. (Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022)

Es más cardiopélica que las dosis equiefectivas de lidocaína. Clínicamente, esto se manifiesta en arritmias ventriculares severas y depresión del miocardio después de inyección intravascular inadvertida (Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

4.7.3. Levobupivacaína

Contiene solo enantiómero S del clorhidrato de bupivacaína, por lo que tiene un perfil de toxicidad más bajo que la mezcla racémica. Fue creada como una alternativa menos cardiopélica y los estudios sugieren que las propiedades de bloqueo son similares a las de la bupivacaína. (Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016)

Anestésico local	Lidocaína	Bupivacaína	Levobupivacaína
Familia	Amida	Amida	Amida
pKa	7.9	8.1	8.1
% del fármaco ionizado (pH 7.4)	76	83	83
Coefficiente de reparto (liposolubilidad)	366	3420	3420
% unión a proteínas	64	95	95
Potencia de bloqueo	2	8	8
Tiempo de inicio	Rápido	Moderado	Moderado
Duración	Media	Prolongada	Prolongada
Dosis máxima sin epinefrina (mg/kg)	5	2	2
Dosis máxima con epinefrina (mg/kg)	7	3-4	3

Tabla 5. Propiedades de los anestésicos locales disponibles en la CCSS.

Adaptado de (Barash et al., 2017; CCSS - Dirección de Farmacoepidemiología - Comité Central de Farmacoterapia, 2023; Hadzic, 2022; Miller et al., 2016)

4.8. Aditivos para intensificar la actividad anestésica local

4.8.1. Vasoconstrictores

La duración de acción de un AL es proporcional al tiempo de contacto con el nervio. El uso de epinefrina disminuye la tasa de absorción, localiza el anestésico en el sitio deseado y permite la eliminación de la droga para mantener el ritmo de su entrada en la circulación sistémica, reduciendo así la toxicidad sistémica del medicamento. Prolonga el entre un 30 y un 50% aunque varía significativamente entre los anestésicos y BNP (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

La epinefrina también puede servir como un marcador de la inyección intravenosa inadvertida, se debe sospechar ante un aumento de la frecuencia cardiaca (FC) de 10 o más latidos por minuto y/o un aumento de la presión arterial sistólica (PAS) de 15 mmHg o más después de una dosis de 10 – 15 mcg de epinefrina. (Hadzic, 2022) Dentro de las desventajas de su uso se encuentran la absorción sistémica, retraso en la cicatrización de la herida, edema tisular o necrosis posterior a la anestesia local. Estos efectos parecen ocurrir en parte porque estas drogas aumentan el consumo de oxígeno del tejido, que, junto con la vasoconstricción, conduce a

hipoxia y daño tisular local. Por tanto, se evita su uso en preparaciones para regiones anatómicas con circulación colateral limitada. (Brunton et al., 2019).

En la práctica, las concentraciones utilizadas varían de 1:400.000 a 1:200.000 (2.5 – 3.3 mcg/mL) (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

4.8.2. Corticoesteroides

La dexametasona es el adyuvante mejor estudiado, eficaz y probablemente el más utilizado para prolongar la duración del bloqueo con el menor riesgo de efectos adversos. Aunque no se conoce su mecanismo de acción exacto, la duración del bloqueo se asocia a la potencia de la actividad del glucocorticoide. La dexametasona en combinación con un AL de acción intermedia o larga, prolonga la duración de la analgesia alrededor de un 50%, su uso puede aumentar la duración del bloqueo en 4 horas o más. Se debe destacar que la administración intravenosa (IV) puede ser igualmente efectiva y es más simple de usar. Por lo general se usan de 4 a 10 mg de dexametasona vía perineural o IV. Cabe señalar que, aunque es usada con frecuencia, la inyección perineural es una indicación no autorizada (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

4.8.3. Alcalinización de la solución anestésica local

La base teórica para la alcalinización fue incrementar la proporción del AL a la forma neutra liposoluble para penetrar la membrana de manera más rápida y disminuir la latencia del BNP, sin embargo, esto parece limitado en la clínica, debido a que los anestésicos utilizados no se pueden alcalinizar a un pH mayor a 8 porque precipitan y solo aumentan la forma neutra cerca de un 10%. Los estudios clínicos indican una mejoría que no excede de 5 min. Por otra parte, investigaciones en ratas señalan que la alcalinización de la lidocaína disminuye la duración de los bloqueos periféricos si la mezcla no contiene epinefrina (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

4.8.4. Opioides

Tienen múltiples mecanismos centrales y periféricos de acción analgésica. Su administración en el espacio epidural o subaracnoideo se basa en la presencia de

receptores opioides en la sustancia gelatinosa de la médula espinal, logrando la analgesia porque atenúa la nocicepción de fibras C, actuando de forma sinérgica con los AL. El descubrimiento de receptores periféricos de opioides despertó un gran interés por el uso de estos como adyuvantes en BNP, sin embargo, a pesar que algunas investigaciones señalaron resultados favorables, otros no lograron demostrar ninguna mejoría de la eficacia. Estudios recientes han demostrado que algunos opioides, en particular la buprenorfina, pueden intensificar y prolongar el bloqueo por algunas horas, pero presenta un aumento significativo de las náuseas y vómitos, por lo que limita su uso clínico (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

4.8.5. Clonidina

Es un agonista adrenérgico alfa 2 selectivo de acción central. Al administrarse en el espacio epidural o subaracnoideo (150 – 450 mcg), produce analgesia a través de receptores adrenérgicos supraespinales y espinales. También tiene efectos inhibidores directos sobre la conducción nerviosa periférica en las fibras A y C. Puede prolongar la duración del BNP entre 1.5 y 2 horas. A diferencia de los opioides, no produce depresión ventilatoria, prurito, náuseas o vómitos, sin embargo, los efectos secundarios como la sedación, hipotensión ortostática y el desequilibrio pueden ser limitantes (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

4.8.6. Dexmedetomidina

Es un agonista alfa 2 más específico a diferencia de la clonidina. Puede prolongar el bloqueo motor y el sensorial aproximadamente 4 horas. Los efectos secundarios más comunes son la bradicardia, hipotensión y sedación, normalmente son transitorios y no requieren intervención. No se ha determinado la dosis óptima, pero se calcula entre 50 y 100 mcg. (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

4.8.7. Formulaciones de liberación prolongada

Estos preparados tienen como objetivo la liberación sostenida del anestésico encapsulado después de una administración, disminuyendo el riesgo de toxicidad, así como pudiendo reemplazar los catéteres. (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022)

Los liposomas son estructuras multivesiculares que contienen un núcleo acuoso rodeado por una bicapa de fosfolípidos. El tiempo de inicio y duración de dependen de la degradación de las vesículas y su liberación (Hadzic, 2022).

Aunque se puede utilizar sola, la bupivacaína liposomal a menudo se combina con bupivacaína estándar para mejorar el inicio del bloqueo a medida que se va liberando de los liposomas para lograr un bloqueo sostenido. Este medicamento no debe mezclarse con otros agentes ya que compiten y estos otros AL pueden provocar el desplazamiento de la bupivacaína de los liposomas (Hadzic, 2022).

El único AL de liberación retardada actualmente aprobado para su uso clínico es la bupivacaína liposómica, para infiltración del sitio quirúrgico, el bloqueo interescalénico del plexo braquial y el nervio femoral, donde puede proporcionar analgesia más allá de las 72 horas posteriores a la cirugía (Hadzic, 2022).

En animales, la infiltración perineural de liposomas se acompañó de inflamación tisular y miotoxicidad, similar al observado con la simple, aunque la inflamación por liposomas persistió mucho más tiempo. No hubo evidencias de neurotoxicidad local ni de toxicidad SNC o cardíaca. En seres humanos, las reacciones adversas más comunes son náuseas y fiebre. Se necesitan estudios futuros para proporcionar guías adicionales para su uso (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022).

4.9. Selección de anestésico local para bloqueo nervioso periférico

La elección del AL en un BNP está determinada por las características del paciente, la duración deseada, los nervios y tipo de fibras a bloquear. Es tan importante la concentración y el volumen de anestésico, como el sitio de inyección. (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022)

4.9.1. Inicio de la acción

Existen tres determinantes principales del inicio de acción: (Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022)

1. Factores tisulares: proximidad al nervio, así como la cantidad de tejido conectivo que se debe de penetrar.

2. Concentración y volumen: si es más alta, el inicio será más rápido. Está limitada por la toxicidad sistémica y neural directa.
3. Grado de ionización de la droga: pKa más bajas tienen un inicio más rápido porque hay más droga sin carga en pH neutro, los más ionizados difunden más lento

4.9.2. Duración de la acción

Los AL se pueden dividir en 3 categorías según la duración de acción: corta (20-45 min) como procaína; intermedia (60 - 120 min) como lidocaína y mepivacaína; y larga (400-450 min) como bupivacaína, ropivacaína y tetracaína. Las características más importantes que afectan en la duración son: (Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

1. Solubilidad en lípidos: es el factor más importante, los más hidrofóbicos son más potentes y tóxicos, por lo que se deben utilizar concentraciones más bajas.
2. Unión a proteínas: a mayor unión, menor fracción plasmática de anestésico libre.
3. Vascularidad del tejido: los tejidos muy vascularizados requieren disminuir la cantidad de anestésico ya que aumenta el área de superficie de absorción.
4. Presencia de vasoconstrictores: epinefrina a 5 mcg/mL desacelera la absorción sistémica, disminuye concentración en plasma y prolonga la duración en un 20-30%.

4.9.3. Mezcla de anestésicos locales

En la práctica se utilizan frecuentemente mezclas de AL con el objetivo de acortar el inicio de acción y prolongar la duración del BNP. Sin embargo, al realizarlas, su inicio, duración y potencia se vuelven menos predecibles. Según descripciones en la literatura, los tiempos de inicio para cada fármaco de manera individual versus la mezcla fueron similares, mientras que la duración de la combinación fue más corta. Por lo tanto, si se desea un bloqueo de larga duración, un fármaco de acción prolongada por sí solo proporcionará las mejores condiciones. (Hadzic, 2022)

4.10. Efectos indeseados de los anestésicos locales

Además de bloquear la conducción en los axones nerviosos, los AL interfieren en la función de todos los órganos en los que ocurre conducción o transmisión de

impulsos. El peligro de tales reacciones adversas es proporcional a la concentración de AL alcanzada en la circulación (Brunton et al., 2019).

4.10.1. Toxicidad sistémica de los anestésicos locales

La toxicidad puede ser el resultado de un desequilibrio entre las tasas de absorción y eliminación. La incidencia reportada de eventos graves por de intoxicación sistémica por AL (ISAL) asociados con la anestesia regional es muy baja, según revisiones de datos de Australia fue de 0.87 por 1000 bloqueos y en la mayoría de los casos se produjo después de una inyección IV inadvertida. El uso del ultrasonido se asoció con una disminución de riesgo (Brunton et al., 2019; Macfarlane et al., 2021; Miranda et al., 2020).

4.10.2. Toxicidad sistémica en el SNC

La posibilidad de efectos tóxicos en SNC guarda relación directa con la potencia de los AL, siendo mayor en los más liposolubles y potentes como la bupivacaína. Esta toxicidad puede verse influenciada por otros factores como la disminución de la unión a proteínas, la acidosis sistémica y la hipercapnia que aumentan el riesgo (Barash et al., 2017; Miranda et al., 2020).

En el cerebro inicialmente se bloquean las vías inhibitorias corticales, causando síntomas excitatorios, como adormecimiento perioral, sabor metálico, cambios en el estado mental, inquietud y temblor, ansiedad, cambios visuales, contracciones musculares y, en última instancia, convulsiones. Si la concentración es lo suficientemente alta, o el aumento se da muy rápido, la excitación del SNC puede provocar depresión generalizada y coma, llevando a insuficiencia respiratoria y paro cardíaco (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Miranda et al., 2020).

4.10.3. Efectos tóxicos cardiovasculares

Usualmente ocurren con concentraciones mucho mayores y posterior a los efectos tóxicos en SNC, aunque pueden presentarse por sí solos. Todos los AL originan hipotensión, arritmias y depresión miocárdica, pero los más potentes (bupivacaína, ropivacaína y levobupivacaína) pueden presentar resultados devastadores como

colapso cardiovascular y bloqueo cardiaco completo (Barash et al., 2017; Miller et al., 2016; Miranda et al., 2020).

Tras la absorción sistémica el sitio principal de acción en el sistema cardiovascular es el miocardio, donde se produce disminución de la excitabilidad eléctrica, tasa de conducción y fuerza de contracción (Barash et al., 2017; Miranda et al., 2020).

Se ha demostrado que la bupivacaína es el que más afecta este sistema por diversos motivos, en primer lugar, ejerce un mayor grado de depresión directa del miocardio. Segundo, entorpece la regulación del aparato cardiovascular por parte del SNC, en donde anula el barorreflejo arterial en el tronco encefálico, con lo que se puede disminuir la respuesta cardiaca a cambios en la presión arterial. Por último, aunque todos los AL bloquean rápidamente los canales de sodio durante la sístole cardiaca, la bupivacaína se disocia mucho más lento en diástole, lo que impide la recuperación completa de los canales al final de cada ciclo cardiaco, de ahí que se acumule y empeore la conducción (Barash et al., 2017; Miranda et al., 2020).

4.10.4. Tratamiento de la toxicidad sistémica causada por anestésicos locales

Dentro de las recomendaciones para reducir el riesgo de ISAL se incluyen la utilización de la dosis efectiva más baja, técnicas de inyección seguras (dosis de prueba de 3 mL con aspiración frecuente y fracción de dosis), el uso del ultrasonido y evitar la sedación profunda. La mejor práctica inicia con la vigilancia en todo momento de la frecuencia y ritmo cardiaco, la presión arterial y oxigenación (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Miranda et al., 2020).

Al sospechar la toxicidad sistémica por AL el primer tratamiento es de sostén. Se debe de interrumpir de inmediato la administración del fármaco, así como asegurar la vía aérea (VA) para conservar la oxigenación y ventilación. Es necesario como parte habitual de la reanimación como también para prevenir exacerbaciones de los efectos tóxicos de los anestésicos por la hipoxemia, hipercapnia y acidemia para evitar complicaciones más graves (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Macfarlane et al., 2021; Miranda et al., 2020; Neal et al., 2018).

Las recomendaciones para el manejo de la ISAL según pautas publicadas por la Sociedad Americana de Anestesia Regional y Manejo del Dolor (ASRA): (Barash et al., 2017; Hadzic, 2022; Miranda et al., 2020; Neal et al., 2018)

1. Suspender la administración del AL.
2. Pedir ayuda:
 - Solicitar el equipo de toxicidad de lípidos y guías de ayuda.
 - Solicitar apoyo posible del equipo de circulación extracorpórea.
3. Manejo rápido de la VA: para prevenir hipoxia, hipercapnia y acidosis.
4. Terapia de emulsión lipídica:
 - Iniciar su administración con los primeros signos de ISAL.
 - Bolo de emulsión lipídica al 20%:
 - 100 mL durante 2-3 min si peso mayor a 70 kg.
 - 1.5 mL / kg durante 2-3 min si peso menor a 70 kg.
 - Infusión de emulsión lipídica al 20%:
 - 200 – 250 mL durante 15-20 min si peso mayor de 70 kg.
 - 0.25 mL/kg/min si peso menor a 70 kg (peso corporal ideal).
 - Si no se logra estabilidad hemodinámica: considerar nuevos bolos o aumentar la infusión a 0.5 ml/kg/min.
 - Estabilidad hemodinámica: continuar infusión al menos 10 min.
 - Límite superior dosis inicial: 12 mL/kg de emulsión lipídica.
 - El Propofol NO es un sustituto de la emulsión lipídica.
5. Control de convulsiones: aumentan el metabolismo corporal y hacen más difícil la reanimación por la acidosis metabólica resultante.
 - Tratamiento con BZD: midazolam o diazepam.
 - Si no están disponibles BZD: utilizar emulsión lipídica o pequeñas dosis de Propofol (dosis altas deprimen aún más la función cardíaca, evitar con signos de compromiso cardiovascular).
 - Si persisten a pesar de BZD se debe considerar pequeñas dosis de succinilcolina o BNM: para facilitar la ventilación, anular la actividad

muscular y reducir las exigencias metabólicas. Es importante señalar que los miorelajantes no reducen la excitación eléctrica en el SNC.

6. Si se produce paro cardiaco:

- Epinefrina: pequeñas dosis iniciales (menos o igual a 1 mcg/kg).
- No se recomienda la vasopresina.
- Evitar bloqueadores de canales de calcio y bloqueadores beta adrenérgicos.
- Ante arritmias ventriculares: se prefiere la amiodarona. No se recomienda tratamiento con AL.

7. Falta de respuesta a emulsión de lípidos y terapia con vasopresores: se debe impulsar la instalación de Bypass cardiopulmonar.

8. Los pacientes con un evento cardiovascular deben de controlarse al menos durante 4 a 6 horas. Si el evento se limita a síntomas del SNC que resuelven rápidamente, deben vigilarse durante al menos 2 horas.

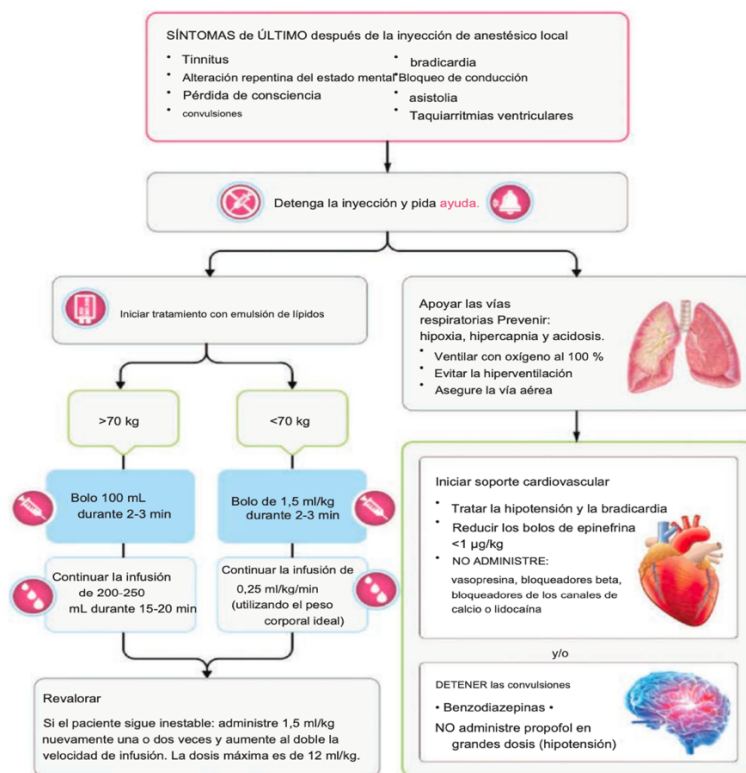


Imagen 25. Algoritmo para el manejo de ISAL. (Hadzic, 2022)

La terapia de emulsión lipídica (TEL) se recomienda como tratamiento de la ISAL, aunque la dosis, preparación de los lípidos y mecanismo de acción no están del todo claros. Proporciona un beneficio de reanimación multimodal: redistribuye el fármaco de los órganos más susceptibles (cerebro y corazón) a los órganos de mayor masa (músculo esquelético e hígado) para luego excretarlo. También ejerce otros efectos como el bloqueo de los canales de sodio, la vasodilatación por óxido nítrico y puede tener un papel directo en la reversión de la disfunción mitocondrial. Estos efectos protegen el tejido del daño isquémico y aumentan la perfusión durante la recuperación de la toxicidad (Barash et al., 2017; Macfarlane et al., 2021; Miranda et al., 2020; Neal et al., 2018).

4.10.5. Efectos tóxicos de los anestésicos locales en los nervios

Las inyecciones intra o subepineurales generalmente dan como resultado un inicio más rápido del bloqueo, pero no se recomiendan ya que sería muy doloroso y aumentan el riesgo de lesión neurológica debido a la lesión mecánica del nervio por la aguja, el riesgo de hematoma intraneural o el riesgo de neurotoxicidad. Se desconoce el mecanismo causal, pero el grado de daño nervioso al parecer guarda relación con la concentración, duración del contacto con el fármaco y la posible localización del anestésico (intrafasciculares), rara vez surge lesión clínica (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Hadzic, 2022).

4.10.6. Miotoxicidad de los anestésicos locales

Esta complicación se manifiesta en forma de mialgias y disfunción muscular. Los cambios son específicos de cada fármaco, la bupivacaína es la que causa la lesión más intensa. Dependen de la dosis y duración de su uso y afectan a personas jóvenes en mayor grado que a los adultos mayores, muchas lesiones miotóxicas son subclínicas y al parecer son totalmente reversibles (Barash et al., 2017).

4.10.7. Reacciones alérgicas a los anestésicos locales

Aunque los pacientes que reciben AL pueden experimentar diversos síntomas sistémicos y locales, los estudios indican que pocos son por reacciones alérgicas

confirmadas. Las reacciones de hipersensibilidad mediadas por mecanismos inmunológicos pueden ser de tipo I (inmunoglobulina E) o de tipo IV (inmunidad celular). Las de tipo I pueden causar anafilaxia y poner en riesgo la vida, su incidencia es menor del 1%. Las de tipo IV son tardías y mediadas por linfocitos T. Los síntomas se manifiestan 12 a 48 h del contacto y lo más frecuente es que se presenten como un ataque de asma o dermatitis por contacto (eritema dérmico, prurito, pápulas y vesículas). La mayor parte de las reacciones han sido consecuencia de anestésicos tipo éster, por el metabolismo hasta PABA, que es un alergeno reconocido.

Aunque estas reacciones en las amidas son poco comunes, las soluciones pueden tener conservantes como el metilparabeno y metabisulfito que pueden desencadenar respuestas alérgicas. En quienes se sospechan alergias a AL se pueden realizar una valoración con pinchazo cutáneo, inyecciones intradérmicas o dosis subcutáneas de provocación (Barash et al., 2017; Brunton et al., 2019; Miller et al., 2016).

CAPÍTULO 5. BLOQUEOS REGIONALES EN CIRUGÍA ONCOLÓGICA NO RECONSTRUCTIVA DE MAMA

5.1. Generalidades

Las modalidades de anestesia/analgesia regional han ido ganando popularidad en la cirugía de mama, debido al enfoque de reducir la estancia hospitalaria, la disminución del consumo de opioides, disminución del dolor postoperatorio inmediato, así como la incidencia del dolor crónico.(Woodworth et al., 2017)

La mayoría de los bloqueos realizados en la pared torácica son para cirugía de la mama. Como se ha mencionado anteriormente, la inervación sensitiva y simpática de la mama procede de las ramas perforantes cutáneas anterior y lateral de los nervios intercostales 2 al 6. La rama lateral del segundo intercostal, o nervio intercostobraquial, discurre por el hueco axilar. Una pequeña área superior de la piel mamaria está inervada por ramos cutáneos del plexo cervical superficial (ramos mediales, intermedios y laterales del nervio supraclavicular). El plexo braquial inerva la mayoría de las estructuras que limitan la mama.

El fascículo lateral brinda tres ramas: el nervio pectoral lateral para el pectoral mayor (se anastomosa con el nervio pectoral medial) y dos nervios musculocutáneos. El fascículo medial se divide en nervio pectoral medial, ramo cutáneo medial del brazo y antebrazo y dos ramos terminales, y el fascículo posterior origina los nervios subescapulares superior e inferior para el músculo subescapular, y el nervio toracodorsal o subescapular largo para el MDA. Durante la cirugía de la mama es posible la lesión de alguno de estos nervios. (López Álvarez et al., n.d.)

Los nervios intercostales (ramos ventrales de los nervios espinales torácicos) discurren entre los músculos intercostales interno e íntimo. De ellos emergen dos ramas, denominadas ramos cutáneos de los nervios intercostales, el lateral y el anterior. El lateral emerge hasta la piel desde su ubicación entre los músculos intercostales interno e íntimo, pasando a través de los músculos intercostales externos y MSA, en la línea media axilar, bifurcándose prácticamente a su llegada al tejido subcutáneo en el ramo anterior del ramo cutáneo lateral del nervio intercostal y el ramo posterior del ramo cutáneo lateral del nervio intercostal. El ramo

cutáneo anterior del nervio intercostal, que sigue su camino entre los músculos intercostales interno e íntimo hasta el nivel paraesternal, emerge en ese punto hacia la piel (Diéguez et al., 2016; Woodworth et al., 2017).

La mayor parte de los bloqueos empleados para la cirugía de mama son superficiales, excepto en pacientes muy obesos, por lo que usualmente se emplea una sonda lineal de alta frecuencia (Diéguez et al., 2016).

5.2. Bloqueo del Plano Interpectoral (IPP)

La primera descripción de este bloqueo se realizó como parte de una técnica analgésica multimodal en cirugía reconstructiva de la mama, anteriormente conocido como PECS I (El-Boghdadly et al., 2021).

Este bloqueo consiste en inyectar anestésico local (AL) entre la hoja profunda de la fascia pectoral y la fascia clavipectoral, o desde un punto de vista práctico, entre los músculos MPM y MPm a nivel infraclavicular, para bloquear los nervios pectorales lateral y medial, nervios que atraviesan el espacio interfascial. (Astudillo A, 2014; Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.)

A pesar que los N. Pectorales son predominantemente motores, también están compuestos por fibras nociceptivas y propioceptivas y juegan un papel importante en el dolor postoperatorio en cx de mama. Además, todos los N. motores de la pared torácica llevan fibras posganglionares de los ganglios torácicos y cervicales que pueden contribuir al mecanismo nociceptivo. (Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016) Se puede utilizar como inyección de dosis única o también se puede utilizar la colocación de un catéter, esto debido a que la variabilidad del dolor agudo postoperatorio generada por los nervios pectorales es amplia, desde inexistente a mialgias diferidas de intensidad leve en zona infraclavicular a un dolor severo. Según la opinión de expertos en diversas publicaciones, se considera de poca utilidad la elección de este bloqueo en dosis única para la analgesia de la cirugía de mama no reconstructiva, ya que la inervación de la mama está proporcionada por los nervios intercostales T2 a T6, y ante un vaciamiento axilar es necesario bloquear también los dermatomas T2-T3. Se ha sugerido que la principal indicación de este

bloqueo es la cirugía reconstructiva de mama con colocación de implantes subpectorales (Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.).

5.2.1. Anatomía

Los nervios pectorales lateral y medial atraviesan el espacio entre la hoja profunda de la fascia pectoral y la fascia clavipectoral a nivel infraclavicular. Ambos nervios tienen su origen en fascículos del plexo braquial (C5-T1). El nervio pectoral lateral (fascículo lateral) procede de las raíces C5-C6 e inerva al MPM. El nervio pectoral medial (fascículo medial) procede de las raíces C8-T1 e inerva al MPM y al MPm (Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.).

5.2.2. Técnica

Se realiza con el paciente en decúbito supino, el brazo ipsilateral colocado en extensión a lo largo del cuerpo y la cabeza girada hacia el lado contralateral. Con un transductor de alta frecuencia, se realiza un barrido ecográfico en el que se va a reconocer en el plano superficial tejido celular subcutáneo y grasa; en el plano intermedio se observan los MPM y MPm. Entre ambos se puede identificar la arteria acromiotorácica, que se encuentra usualmente medial al nervio pectoral lateral. Es importante localizar la arteria mediante Doppler color para evitar su punción accidental; en el plano profundo se identifican la segunda y tercera costilla con sus correspondientes músculos intercostales y, finalmente la pleura y el pulmón (Blanco & Barrington, 2023; Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.).

En caso de punción única, el volumen sugerido es 0.1 - 0.2 mL/kg de AL de acción prolongada. Se administran 10 – 20 mL de AL de larga duración como la levobupivacaína, sin embargo, no se han realizado estudios de rango de dosis. (Blanco & Barrington, 2023; Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.)

Abordaje coracoideo: la sonda se coloca bajo la clavícula, medial a la apófisis coracoides en posición craneocaudal. La aguja (50-85 mm de longitud) se introduce en plano, por encima de la sonda, en un ángulo de 45 grados y se dirige hacia la línea hiperecogénica que se encuentra entre ambos músculos pectorales (López Álvarez et al., n.d.).

Abordaje infraclavicular: se coloca la sonda de ultrasonido (US) debajo del tercio externo de la clavícula ligeramente oblicua al eje del cuerpo o paralela a la clavícula a la altura del segundo espacio intercostal. Se realiza un abordaje en plano, introduciendo la aguja de medial a lateral y se coloca la punta de la aguja entre el MPM y MPm. Se recomienda la administración del anestésico local alejado de la arteria acromiotorácica y fragmentar la dosis total con aspiraciones continuas cada 5 mL. (López Álvarez et al., n.d.; Ortiz de la Tabla González et al., 2018).

Este abordaje tiene varias ventajas: permite introducir la aguja de medial a lateral para alejarse de la pleura y evitar la punción inadvertida de la arteria acromiotorácica y la vena cefálica, evita el contacto óseo con la clavícula o coracoides, la identificación del borde lateral del MPm y ligamento suspensorio de la axila es más fácil, por lo que permite mayor libertad de movimiento y si se requiere colocar un catéter, su manipulación es más fácil (López Álvarez et al., n.d.).



Imagen 26. Colocación del transductor IPP. Imagen adaptada de Nysora. <https://www.nysora.com/es/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/thorax/pectoralis-serratus-plane-blocks/> (Blanco & Barrington, 2023)

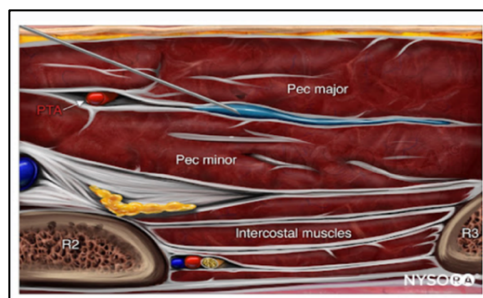


Imagen 27. Anatomía del Plano Interpectoral. PTA: rama pectoral de la arteria toracoacromial. Imagen adaptada y traducida de Nysora.

<https://www.nysora.com/es/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/thorax/pectoralis-serratus-plane-blocks/>(Blanco & Barrington, 2023)

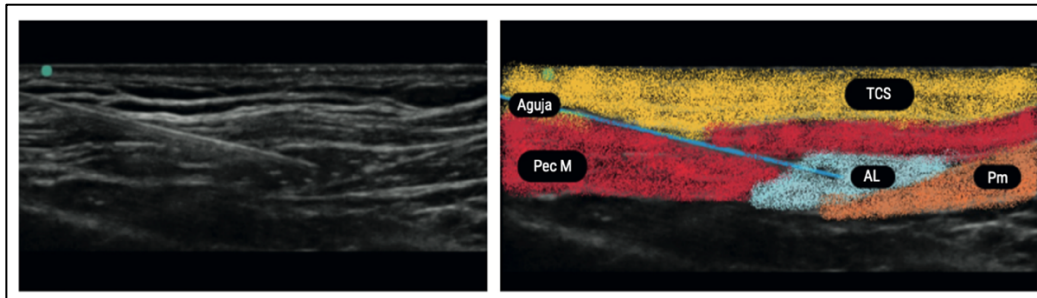


Imagen 28. Sonograma del Bloqueo del Plano Interpectoral. TCS: tejido celular subcutáneo. AL: Anestésico local. Pm: músculo pectoral menor. (López Álvarez et al., n.d.)

5.2.3. Complicaciones

Dentro de las posibles complicaciones al realizar este bloqueo se encuentran la posibilidad de causar un neumotórax, lesión vascular, formación de hematoma, así como el riesgo de toxicidad sistémica por anestésico local. (Chin et al., 2019)

5.3. Bloqueo del Plano Pecto-serrato (PSP)

Anteriormente conocido como el bloqueo PECS II (El-Boghdadly et al., 2021), es una modificación del IPP descrita por Blanco et al., que surgió como un intento por alcanzar toda la inervación de la mama. Con esta técnica se bloquean los nervios intercostales, nervios pectorales (lateral y medial), nervio torácico largo y nervio intercostobraquial, ramas cutáneas laterales superiores de los intercostales (depende del volumen utilizado puede alcanzar del segundo hasta el octavo) en una punción (Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.).

Sin embargo, no es posible debido a la compleja inervación que tiene el CAP y no alcanza a bloquear los ramos cutáneos anteriores de los nervios intercostales en su totalidad; por ello, en intervenciones que afecten a los cuadrantes internos de la mama o a la región que rodea el esternón, se debe realizar otro bloqueo. El PECS II aporta analgesia al compartimento axilar bloqueando los dermatomas implicados

en cirugías como la linfadenectomía (Diéguez et al., 2016; Edwards et al., 2021; Kubodera et al., 2020; López Álvarez et al., n.d.).

5.3.1. Técnica

Consiste en administrar AL en dos puntos en una sola inyección. Se coloca el transductor de US en el tercio lateral de la clavícula, orientada en oblicuo, visualizando la segunda, tercera y cuarta costilla, los MPM y MPm que finalizan su recorrido y se objetiva el ligamento clavipectoral o ligamento de Gerdy y el comienzo del MSA. Se inyecta AL en el espacio entre las fascias del MPM y MPm (IPP) y posteriormente se profundiza la aguja para depositar otros 10 mL de anestésico entre el MPm y MSA, a la altura de la tercera costilla. Al igual que el bloqueo anterior, no existe evidencia actual acerca de la cantidad del volumen de AL a inyectar, se utiliza 0.1 - 0.2 mL/kg en la primera inyección y 0.2 – 0.3 ml/kg en la segunda; en varios estudios se utilizan 10 – 20 mL en la primera punción y 10 – 30 mL en la segunda (Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.)

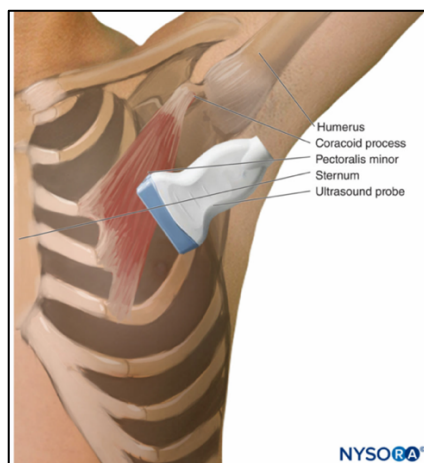


Imagen 29. Posición de la sonda de US en el Bloqueo Plano Pecto-Serrato. Imagen adaptada de Nysora <https://www.nysora.com/es/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/thorax/pectoralis-serratus-plane-blocks>(Blanco & Barrington, 2023)

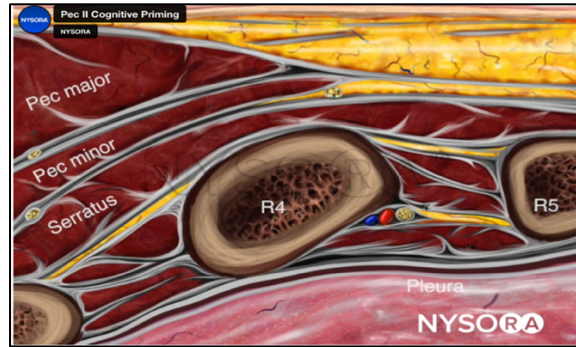


Imagen 30. Anatomía del Bloqueo del Plano Pecto-Serrato. Imagen adaptada de Nysora <https://www.nysora.com/es/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/thorax/pectoralis-serratus-plane-blocks>(Blanco & Barrington, 2023)

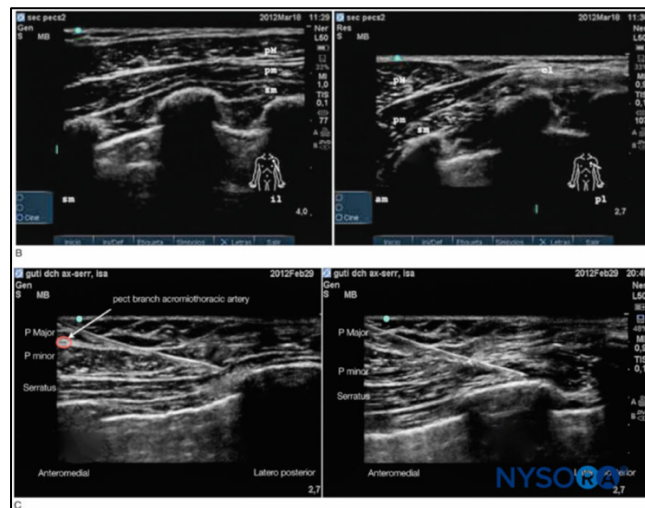


Imagen 31. Sonografía del Bloqueo del Plano Pecto-Serrato. B Izquierda: primera inyección entre el MPM y MPm; derecha: sonda para localizar el ligamento de Gilbert. C Izquierda: encima del MSA; derecha: debajo del MSA. Cl clavícula, scm: músculo subclavio; pM pectoral mayor; pm pectoral menor; av vena axilar; aa: arteria axilar; pl: pleura; sm: músculo serrato. Imagen adaptada de Nysora <https://www.nysora.com/es/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/thorax/pectoralis-serratus-plane-blocks>(Blanco & Barrington, 2023)

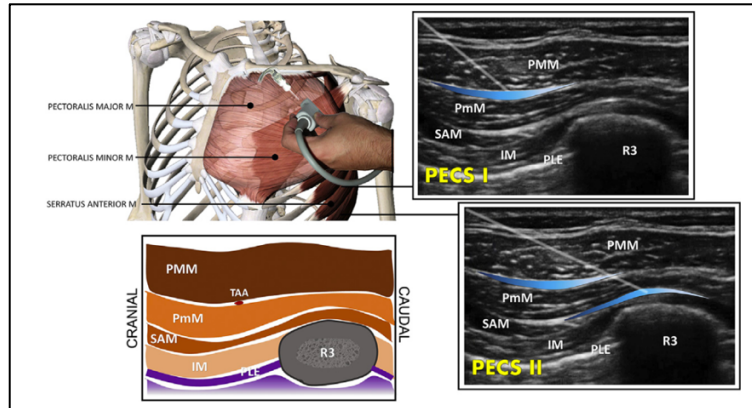


Imagen 32. Bloqueos IPP y PSP. R3: tercera costilla. PMM: músculo pectoram mayor. PMm: músculo pectoral menor. SAM: músculo serrato anterior. IM: músculo intercostal. PLE: pleura. Imagen adaptada y traducida de (Chin et al., 2019)

5.3.2. Complicaciones

Al igual que el anterior, dentro de las posibles complicaciones se tienen: la posibilidad de causar un neumotórax, lesión vascular de la arteria toracoacromial o de la vena cefálica, formación de hematoma, riesgo de toxicidad sistémica por anestésico local y temporalmente, escápula alada o sobresaliente si se bloquea el nervio torácico largo (con el bloqueo motor del MSA) (Chin et al., 2019).

5.4. Bloqueo del Plano Serrato (SAP)

Esta técnica se describió inicialmente en cuatro mujeres voluntarias sanas, posteriormente se ha utilizado como técnica analgésica de la pared torácica anterior. Bloquea las ramas laterales y anteriores de los nervios intercostales, el nervio toracodorsal y el compartimento de la axila. Se ha aplicado con éxito en la cirugía reconstructiva de la mama con MDA, en cirugía de hombro, toracotomía para esofagectomía y para analgesia en fracturas costales (Diéguez et al., 2016). Consiste en la administración de AL entre el músculo serrato anterior y el músculo dorsal ancho a la altura de la línea media axilar. (López Álvarez et al., n.d.)

5.4.1. Anatomía

Se realiza en la región axilar, en una ubicación más lateral y posterior que los bloqueos IPP y PSP. En la fosa axilar, el nervio intercostobraquial, las ramas cutáneas laterales de los nervios intercostales (T3-T9), el nervio torácico largo y el nervio toracodorsal se encuentran en un compartimento entre los MSA y MDA, entre las líneas axilar media y axilar posterior. Los puntos de referencia anatómicos para la realización del bloqueo son los MDA y MSA. También la arteria toracodorsal discurre en el plano fascial; a su vez, se pueden ver las costillas, pleura y músculos intercostales (Blanco & Barrington, 2023).

5.4.2. Técnica

La posición para el abordaje se realiza preferiblemente con el paciente en decúbito supino con el brazo abducido 90 grados o en decúbito lateral con el lado a operar arriba y el brazo ipsilateral flexionado hacia adelante. Existen dos métodos para localizarlo: en el primero, se cuentan las costillas desde la clavícula hasta identificar a cuarta y quinta costillas. Con una sonda de alta frecuencia, orientado en el plano coronal y luego inclinado posteriormente hasta identificar el MDA (que es un músculo grueso, superficial).

El MSA, que es hipoecoico grueso, situado en la profundidad del dorsal ancho, se visualiza sobre las costillas. En el segundo método, se coloca el transductor a través de la axila, en la línea media axilar, con el transductor ligeramente oblicuo con el extremo superior en dirección craneoanterior y el extremo inferior en dirección caudal-posterior, a un nivel entre a cuarta y quinta costilla y donde aparece el MDA de manera prominente. Con este abordaje se puede identificar de una manera más fácil la arteria toracodorsal (Blanco & Barrington, 2023; Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.).

Se identifican desde superficial a profundo MDA, MSA y los músculos intercostales. Se introduce la aguja en plano desde craneal a caudal y se administra el AL entre el MSA y el MDA y por debajo del MSA, con el transductor del US ligeramente oblicuo con el extremo. Se administran 0.2 - 0.4 ml/kg o 20 – 40 mL de AL de acción

prolongada. Blanco & Barrington, 2023; Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.)

Con base en estudios sonográficos, el anestésico local podría depositarse en dos espacios virtuales, uno superficial entre el MDA y el MSA y otro profundo bajo el músculo serrato, lo que bloquearía el nervio torácico largo. Existe poca evidencia entre ambos, sin embargo, se realiza el profundo si se desea analgesia de las estructuras óseas y musculares más profundas. (Blanco & Barrington, 2023; Chin et al., 2019; Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.)

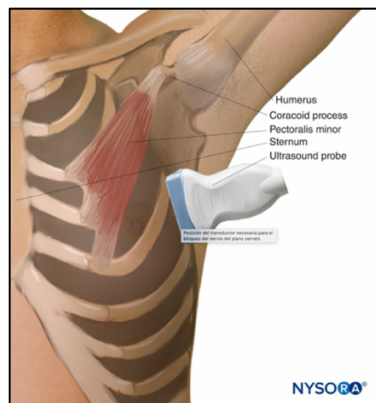


Imagen 33. Colocación de la sonda de US para el Bloqueo del Plano Serrato.

Imagen adaptada de Nysora <https://www.nysora.com/es/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/thorax/pectoralis-serratus-plane-blocks>(Blanco & Barrington, 2023)

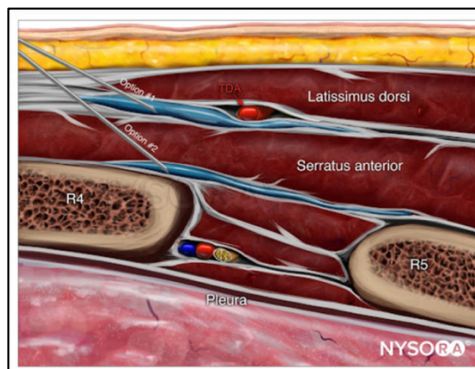


Imagen 34. Anatomía del Bloqueo del Plano Serrato. Se puede distribuir AL entre los MDA y MSA (opción 1, BPS superficial) o debajo del MSA (opción 2, BPS profundo).

Imagen adaptada de Nysora <https://www.nysora.com/es/topics/regional-anesthesia-for->

specific-surgical-procedures/thorax/pectoralis-serratus-plane-blocks(Blanco & Barrington, 2023)

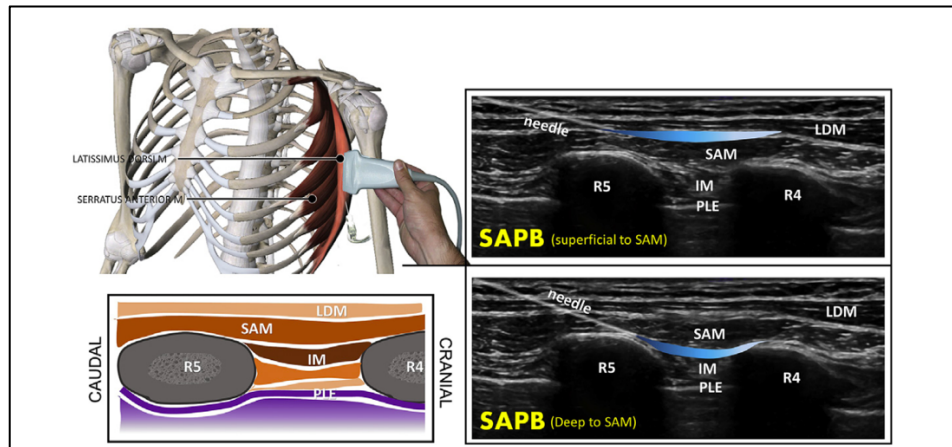


Imagen 35. Bloqueo del Plano Serrato. R4: cuarta costilla. R5: quinta costilla. SAM: músculo serrato anterior. IM: músculo intercostal. LDM: músculo dorsal ancho. PLE: pleura. Imagen adaptada y traducida de (Chin et al., 2019)

5.4.3. Complicaciones

Dentro de las posibles complicaciones que pueden surgir se encuentran el neumotórax, lesión vascular a la arteria toracodorsal que se encuentra en el plano superficial al MSA, toxicidad sistémica por anestésico local y escápula alada si se anestesia el nervio torácico largo (Chin et al., 2019).

5.5. Bloqueo de Ramas Cutáneas Anteriores (BRCA) o Bloqueo Pectointercostal

Este bloqueo es superficial, de baja complejidad y con una baja incidencia de complicaciones, que consiste en la administración del anestésico local entre el MPM y el músculo intercostal externo (entre la hoja profunda de la fascia pectoral y la membrana intercostal externa) para bloquear las ramas cutáneas anteriores de los nervios intercostales. Está indicado cuando el objetivo es alcanzar anestesia/analgesia en intervenciones en la región medial del tórax, como por ejemplo tumorectomías en los cuadrantes internos de la mama, para fracturas esternales, analgesia postesternotomía, analgesia para drenaje de tubos de tórax,

analgesia para costocondritis, analgesia en trauma torácico cerrado, etc. Este bloqueo, al igual que la mayoría de los regionales en tórax, se debe hacer siempre de manera ecoguiada para evitar la posibilidad de causar un neumotórax y lesión de la arteria torácica anterior (Fajardo, 2023; López Álvarez et al., n.d.).

5.5.1. Técnica

Se coloca al paciente en decúbito supino con ambos brazos pegados a lo largo del cuerpo y se localiza la sonda en el eje longitudinal paralelo al cuerpo esternal. Se visualizan desde superficie a profundidad: el tejido subcutáneo y el MPM; en un plano más profundo se reconocen los músculos intercostales entre las costillas y en un plano aún más profundo, la pleura y el pulmón. Introduciendo una aguja en plano de caudal a craneal, comenzando por el extremo distal del esternón, posicionando la punta de la aguja entre el MPM y el músculo intercostal externo. Se inyectan aproximadamente 3 mL de AL por cada segmento a bloquear, siendo la dosis máxima de 0.3 ml/kg (de levobupivacaína 0.25%, bupivacaína 0.25% + adrenalina 1:200000 o ropivacaína 0.20%) (Fajardo, 2023; López Álvarez et al., n.d.).

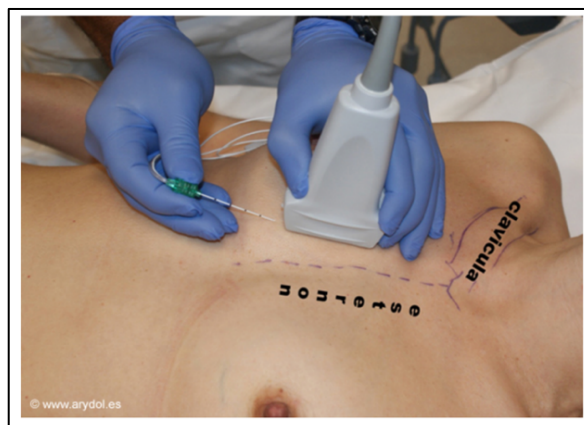


Imagen 36. Posición del transductor en BRCA. Foto adaptada de Arydol.

<https://arydol.com/temas/secciones/bloqueos-centrales/bloqueo-de-la-ramas-cutaneas-anterores-de-los-nervios-intercostales-brca/>(Fajardo, 2023)

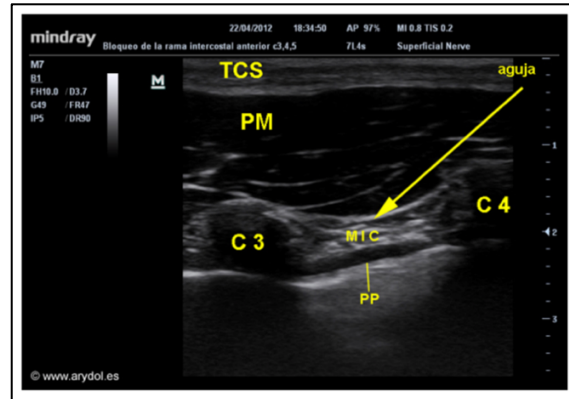


Imagen 37. Imagen ecográfica de BRCA. PM: MPM, TCS: tejido celular subcutáneo; C: costilla; MIC: Músculos intercostales; PP: pleura parietal. Foto adaptada de Arydol. <https://arydol.com/temas/secciones/bloqueos-centrales/bloqueo-de-la-ramas-cutaneas-antteriores-de-los-nervios-intercostales-brca/>(Fajardo, 2023)

5.6. Bloqueo del Espacio Serrato-Intercostal (BRILMA)

Este bloqueo fue descrito en el año 2013 como técnica analgésica dentro de una estrategia multimodal, en pacientes sometidas a cirugía no reconstructiva de mama. Consiste en bloquear las ramas cutáneas de los nervios intercostales en la línea medio axilar. Esta técnica está indicada en tumorectomía, cuadrantectomía, biopsia de ganglio centinela, mastectomía con o sin vaciamiento axilar, mastopexia, aumento de mama subglandular, colocación de arpón, dolor crónico postcirugía de mama, analgesia para drenaje de tubos de tórax y fracturas costales. (González-García et al., 2019; López Álvarez et al., n.d.; Matilla et al., 2022)

5.6.1. Anatomía

Conociendo la anatomía de los nervios intercostales, se sabe que su división en ramos cutáneos anteriores y laterales se produce a la altura de la línea medio axilar, y que son los responsables de la inervación de la glándula mamaria. Parece lógico que, si se logra bloquear ambos ramos, se debería proporcionar una buena analgesia. Su objetivo es colocar el transductor en la línea medio axilar e inyectar anestésico local entre el músculo serrato anterior y los músculos intercostales externos, para interrumpir la inervación de la piel de la pared torácica anterolateral.

Esto permite el bloqueo del ramo cutáneo lateral del nervio intercostal, previamente en su división en ramo anterior y posterior y, además, mediante difusión, existe un bloqueo también del ramo cutáneo anterior del nervio intercostal por difusión del anestésico local desde los músculos intercostales externos a los íntimos, bloqueando así la principal inervación de la mama incluyendo el CAP de manera completa. Mediante este bloqueo se alcanza analgesia del compartimento axilar por su abordaje en su pared medial, alcanzando los dermatomas T2-T3, así como también se bloquea el nervio intercostobraquial (Diéguez et al., 2016; González-García et al., 2019; López Álvarez et al., n.d.).

5.6.2. Técnica

En el plano superficial se identifican el tejido celular subcutáneo y graso, en el plano intermedio se observan el MSA, las costillas, y entre estas, los músculos intercostales (externo, interno e íntimo) y en un plano profundo se visualizan la pleura y el pulmón. (Diéguez et al., 2016; López Álvarez et al., n.d.)

Para realizar este bloqueo, se coloca al paciente en decúbito supino con el miembro superior abducido a 90 grados. Se utiliza un transductor lineal de alta frecuencia y se coloca en posición craneocaudal en la línea medio axilar visualizando las costillas, pleura, músculos intercostales, MSA y el tejido subcutáneo. Con un abordaje en plano, se introduce la aguja (22 G de 85 mm) por el borde inferior de la zona en dirección de caudal a craneal, avanzando siempre visualizando la aguja, para evitar punción inadvertida de la musculatura intercostal o de la pleura, hasta posicionarla entre el MSA y el músculo intercostal externo.

Para comprobar la posición correcta, se administra una dosis de prueba de 1 mL de solución salina, observando la distensión del plano interfascial. Posteriormente se administran alrededor de 15 mL de anestésico, 3 mL de AL por cada segmento que se desee bloquear. Se realiza hidrodissección del plano fascial para alcanzar espacios intercostales superiores. (Diéguez et al., 2016; González-García et al., 2019; López Álvarez et al., n.d.)

Este bloqueo posee una ventaja con respecto a los bloqueos intercostales, y es que el BRILMA se realiza mediante punción única administrando AL encima de los

músculos intercostales y por debajo del MSA, mientras que los bloqueos intercostales resultan de la inyección de AL en el interior de los músculos intercostales, produciendo abombamiento de estos, realizándose múltiples punciones en diferentes espacios intercostales y es posible una diferencia en el riesgo de toxicidad por la alta vascularización de estos músculos, a diferencia del espacio interfacial en donde se inyecta el BRILMA, aunque aún se necesitan estudios para confirmarlo (Diéguez et al., 2016; González-García et al., 2019).

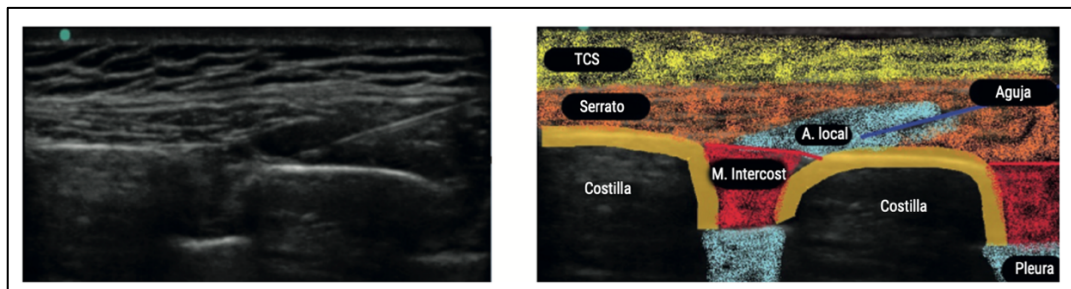


Imagen 38. Bloqueo BRILMA. (López Álvarez et al., n.d.)

5.6.3. Complicaciones

Dentro de las posibles complicaciones que pueden surgir están el neumotórax, toxicidad sistémica por anestésico local.

5.7. Bloqueo Paravertebral (PVB)

El bloqueo paravertebral es el bloqueo de referencia a realizar en cirugía de mama. También es útil en cirugías torácicas, abdominales y en fracturas costales. Su empleo guiado por US proporciona seguridad y aumenta su eficacia, sin embargo, no asegura la correcta difusión del anestésico ni evita la posible migración de catéteres (Diéguez et al., 2016; Hadzic, 2022).

Se puede acceder al espacio paravertebral para bloquear los nervios torácicos espinales cuando emergen del foramen intervertebral. El anestésico local depositado en este espacio puede extenderse a múltiples niveles superiores como inferiores, así como en el espacio intercostal lateralmente, el espacio paravertebral contralateral y el espacio epidural medialmente. Esta técnica generalmente resulta

en un bloqueo somático y simpático ipsilateral, y puede servir como técnica anestésica única en la cirugía de mama, siempre y cuando el bloqueo de nervios supraclaviculares, pectorales y otras ramas del plexo braquial no sean requeridas (Nysora, 2023b; Woodworth et al., 2017).

Se ha demostrado a través de estudios que las punciones paravertebrales múltiples con mínimo volumen (1.5 – 3 mL) poseen mejores resultados tanto clínico como a nivel radiológico en su distribución versus aquellas punciones únicas con gran volumen de 15 - 20 mL. (Diéguez et al., 2016).

5.7.1. Anatomía

Se trata de un bloqueo central, en el que se inyecta AL en el espacio paravertebral, espacio de forma triangular a ambos lados de la columna vertebral, delimitado en su cara medial por el espacio epidural mediante los forámenes intervertebrales y en su cara lateral con el espacio intercostal, tras su paso por la apófisis transversa. En su cara anterior está delimitado por grasa y la pleura parietal, y en su cara posterior, por el ligamento costotransverso y la apófisis transversa. A nivel craneal y caudal se comunica con los espacios paravertebrales adyacentes superior e inferior (Diéguez et al., 2016).

La administración de AL en un determinado espacio paravertebral determina el bloqueo del ganglio simpático torácico y los nervios intercostales inmediatamente relacionados con ese nivel de punción. (Diéguez et al., 2016)

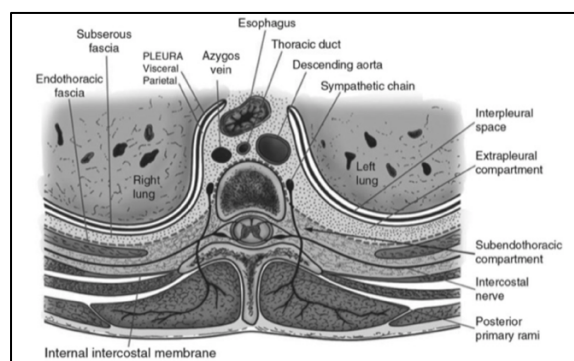


Imagen 39. Anatomía del espacio paravertebral. Imagen adaptada de Nysora.

<https://www.nysora.com/pain-management/ultrasound-guided-thoracic-paravertebral-block/>(Nysora, 2023b)

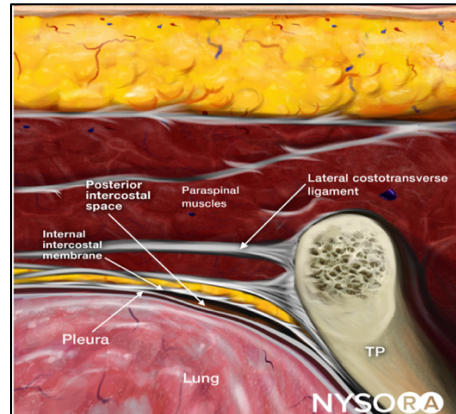


Imagen 40. Anatomía del espacio paravertebral. Imagen adaptada de Nysora. <https://www.nysora.com/pain-management/ultrasound-guided-thoracic-paravertebral-block/>(Nysora, 2023b)

5.7.2. Técnica

Se han descrito diversas técnicas para realizar este bloqueo, y se puede realizar con el paciente sentado, en decúbito lateral (lado a bloquear hacia arriba) o en decúbito prono. Se recomienda la visualización mediante el US del ligamento costotransverso y la pleura al realizar este bloqueo y disminuir la tasa de complicaciones. Existen varios abordajes, los más utilizados son el oblicuo-transverso y el abordaje sagital. (Diéguez et al., 2016; Hadzic, 2022)

-Abordaje oblicuo-transverso: se coloca el transductor lateral a la apófisis espinosa en el nivel que se desea bloquear, con una orientación oblicua transversal paralela a la dirección de las costillas. Se visualizan las apófisis transversas y costillas como estructuras hiperecoicas con la sombra acústica debajo de ellas. Se moviliza el transductor ligeramente en dirección caudal hacia el espacio intercostal para identificar la punta de la apófisis transversa y la línea hiperecogénica de la pleura, logrando visualizarse la membrana intercostal interna limitando el espacio paravertebral y el espacio intercostal adyacente como una capa hipoeicoica en forma de cuña. Se avanza la aguja en plano de lateral a medial, se aspira previamente y se inyectan de 1 – 2 mL. El objetivo es inyectar AL debajo del ligamento intercostal interno y la membrana, lo que produce un desplazamiento de la pleura hacia abajo, confirmando la extensión adecuada del anestésico (Hadzic, 2022).

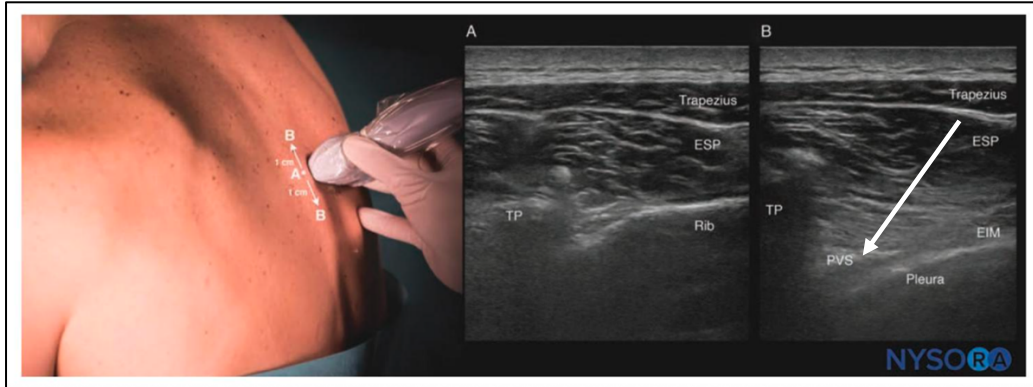


Imagen 41. PVB abordaje oblicuo transverso. A la izquierda se encuentra la posición inicial del transductor paralela al curso de la costilla. A la derecha la sonoanatomía. ESP: músculos erectores de la columna. TP: proceso transversal. Rib: costilla. PVS: espacio paravertebral. EIM: músculo intercostal externo. Imagen adaptada y traducida de (Hadzic, 2022)

-Abordaje sagital: se coloca el transductor 5 - 6 cm lateral a la línea media en el nivel deseado, con una orientación sagital para identificar las costillas de forma redondeada y debajo la pleura. Se mueve la sonda medialmente hasta identificar los procesos transversos como estructuras más profundas de forma cuadrada y posteriormente inclinarlo levemente de manera lateral para mejorar la vista de la pleura hiperecoica y el ligamento costotransverso. Se avanza la aguja en plano de caudal a cefálico hacia el espacio paravertebral entre el ligamento costotransverso y la pleura (Hadzic, 2022).

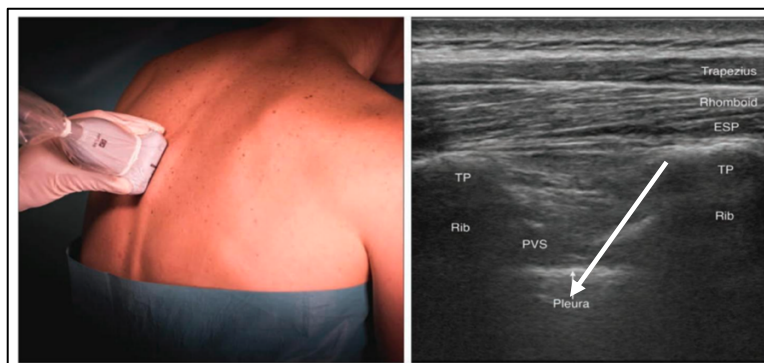


Imagen 42. PVB abordaje sagital. En la imagen de la izquierda se visualiza la posición del transductor. A la derecha se encuentra la sonoanatomía. ESP: músculos erectores de la columna. TP: proceso transversal. Rib: costilla. PVS: espacio paravertebral. Imagen adaptada y traducida de (Hadzic, 2022)

5.7.3. Complicaciones

Debido a la proximidad de estructuras altamente vulnerables, la profundidad del espacio paravertebral y la inconsistencia de la extensión craneocaudal del anestésico haciendo que se requieran múltiples inyecciones en diferentes niveles, este bloqueo se considera de alta dificultad técnica. La proximidad de la punta de la aguja a la pleura, estructuras neuroaxiales y vasos conlleva el riesgo de neumotórax, punción vascular, lesión de la médula espinal, propagación del anestésico espinal o epidural y bloqueo simpático que se puede traducir en inestabilidad hemodinámica. Además, en pacientes anticoagulados se deben tomar las mismas precauciones que las para técnicas neuroaxiales (Garg et al., 2018; Hadzic, 2022).

5.8. Bloqueo del Plano del Erector de la Espina (ESP)

El bloqueo interfascial del plano del músculo erector de la espina (MEE) fue descrito por Forero et al., en el 2016, como técnica analgésica indicada para el tratamiento del dolor neuropático, posteriormente se ha utilizado en diversos procedimientos quirúrgicos como mastectomía, toracotomía, nefrectomía, fracturas costales, etc., con buenos resultados. Consiste en depositar AL entre el músculo erector de la espina y los procesos transversos, por donde los ramos dorsales de los procesos espinales discurren.

El mecanismo de acción no está comprendido completamente, algunos estudios sugieren una difusión del anestésico en el espacio paravertebral y epidural para bloquear los ramos ventrales. También puede haber una difusión lateral a las divisiones posteriores de las ramas cutáneas laterales. Se cree que el principal mecanismo de acción es una extensión interfascial (difusión craneocaudal) hacia las ramas dorsal y ventral de las raíces torácicas de los nervios espinales.

El nivel vertebral debe de ser congruente con el centro del área deseada de cobertura, sin embargo, con una inyección se difunde a por lo menos tres territorios nerviosos espinales y hasta 6 a 8. El nivel apropiado en la cirugía de mama

usualmente es T4 a T5. (Chin et al., 2019; Chin & El-Boghdadly, 2021; Gürkan et al., 2020; Helander et al., 2019; López Álvarez et al., n.d.; Nysora, 2023a)

5.8.1. Anatomía

El MEE comprende un grupo de músculos que incluyen el iliocostal, longísimo y espinal. Estos recorren de manera bilateral desde el cráneo hasta la pelvis y la región sacra, y desde las apófisis espinosas hasta las transversas, extendiéndose hasta las costillas. Estos músculos cambian de tamaño y perfil durante su trayecto craneocaudal a lo largo de la columna vertebral (Gürkan et al., 2020; López Álvarez et al., n.d.; Nysora, 2023a).

5.8.2. Técnica

En la técnica se coloca al paciente en decúbito lateral, prono o sentado. Se localiza la apófisis transversa elegida y se coloca el transductor en una orientación sagital paramediana, a 2 - 3 cm lateral de la línea media. Con una sonda lineal de alta frecuencia, se buscan las referencias: las tres capas de los MEE, como el músculo romboides (solo se aprecia encima de T5) y el músculo trapecio, así como la apófisis transversa. Con una aguja ecogénica de 50 mm, insertada de craneal a caudal, y una vez que se contacta con la apófisis, se inyectan 20-30 mL o 0.2 – 0.3 mL/kg del AL, ya sea de bupivacaína al 0.25% o ropivacaína al 0.375%. (Gürkan et al., 2020; López Álvarez et al., n.d.; Nysora, 2023a)

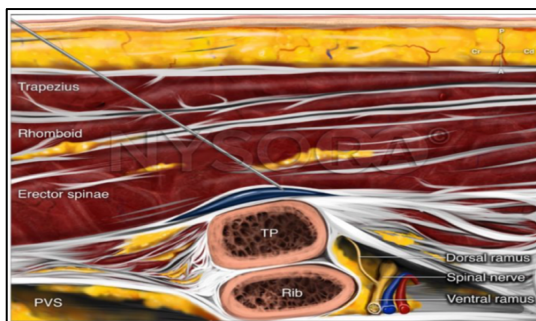


Imagen 43. Bloqueo ESP. Imagen adaptada de Nysora.

<https://www.nysora.com/es/erector-spinae-plane-block/>(Nysora, 2023a)

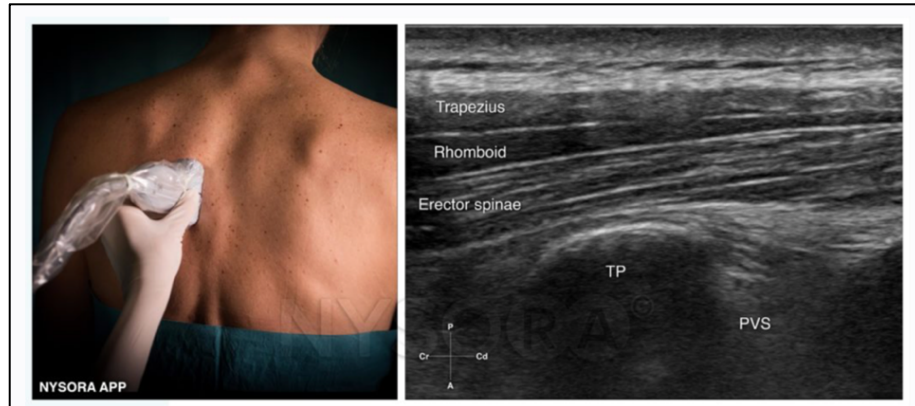


Imagen 44. Bloqueo ESP. A la izquierda se ve la posición de la sonda, a la derecha la imagen ecográfica. Imagen adaptada de Nysora.

<https://www.nysora.com/es/erector-spinae-plane-block/> (Nysora, 2023a)

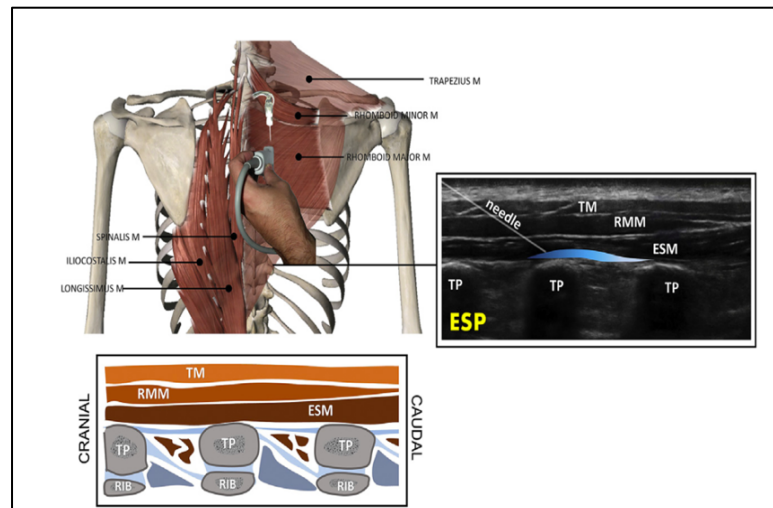


Imagen 45. Bloqueo ESP. TP: proceso transverso. TM: músculo trapecio.

RMM: músculo romboides mayor. ESM: músculo erector de la espina. Imagen adaptada y traducida de (Chin et al., 2019)

5.8.3. Complicaciones

Las complicaciones más frecuentes que pueden surgir al realizar este bloqueo son neumotórax y toxicidad sistémica por anestésico local. (Chin et al., 2019)

5.9. Bloqueo del Plano Transverso Torácico (PTT)

Esta técnica consiste en bloquear las ramas anteriores de los nervios intercostales de T2 a T6 que aportan la inervación de la región mamaria interna. Ha sido utilizado en combinación con los bloqueos del plano interpectoral, del plano pecto-serrato para casos de mastectomías y esternotomías. Se puede utilizar como dosis única o en infusión continua tanto para anestesia como analgesia postoperatoria. (Ueshima & Otake, 2017; Vilchis-Rentería, 2017; Vilchis-Rentería & González-Guzmán, 2015)

5.9.1. Anatomía

Los músculos de la pared anterolateral del tórax se dividen de acuerdo a su relación con el esqueleto: grupo superficial por fuera del plano óseo (incluye MPM, MPm, MSA y músculo subclavio), grupo intercostal que ocupa los espacios intercostales (incluye los músculos intercostales externo, interno e íntimo y el subcostal) y grupo profundo, dentro del plano esquelético (que incluye al músculo transverso torácico (MTT)). (Vilchis-Rentería, 2017; Vilchis-Rentería & González-Guzmán, 2015)

El MTT es un músculo delgado, aplanado y dentado que se encuentra sobre la cara posterior del plastrón estercostal. Sus fascículos unen el esternón con los cartílagos costales. Varias ramas anteriores de los nervios intercostales de T2 a T6 abarcan la región mamaria interna y estos van a atravesar el MTT a través del espacio paravertebral, que es lo que se conoce como el plano transverso torácico (PTT). Al bloquear estas ramas, permite dar analgesia de la cara anterior del tórax. (Gómez Contreras & García Salazar, 2022; Ueshima & Otake, 2017; Vilchis-Rentería, 2017; Vilchis-Rentería & González-Guzmán, 2015)

5.9.2. Técnica

Se utiliza el transductor lineal, en una posición longitudinal paraesternal entre el cuarto y quinto espacio intercostal. Con una ligera inclinación medial, se localiza el espacio entre el MTT y el MII, donde se va a depositar 15 mL de AL. Este sitio se encuentra justo antes de la pleura. Es importante identificar la arteria torácica interna

mediante Doppler. (Ueshima & Otake, 2017^a; Vilchis-Rentería, 2017; Vilchis-Rentería & González-Guzmán, 2015)

5.9.3. Complicaciones

Las complicaciones más frecuentes que pueden surgir al realizar este bloqueo son neumotórax, punción intravascular inadvertida y toxicidad sistémica por anestésico local. (Chin et al., 2019; Vilchis-Rentería, 2017; Vilchis-Rentería & González-Guzmán, 2015)

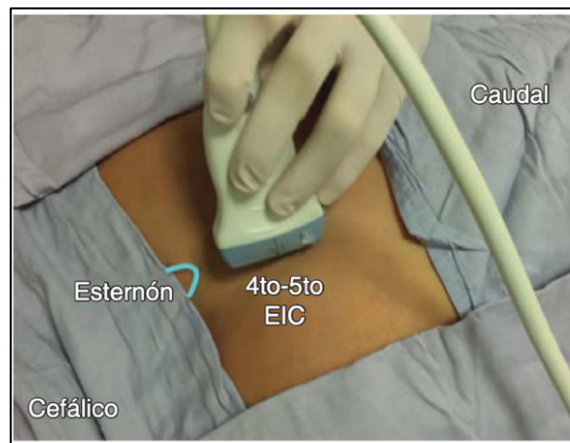


Imagen 46. Posición del transductor para el Bloqueo del Plano Transverso Torácico. (Vilchis-Rentería, 2017)

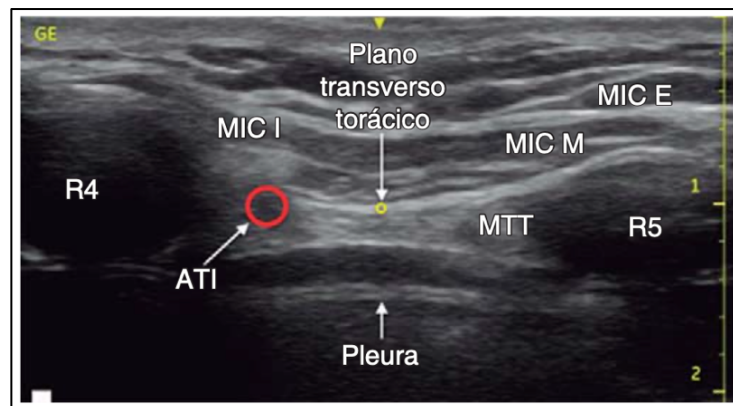


Imagen 47. Imagen ecográfica del PTT. MIC E: músculo intercostal externo; MIC M: músculo intercostal medio; MIC I: músculo intercostal interno; MTT: músculo transverso torácico; ATI: arteria torácica interna; R4: arco costal 4; R5: arco costal 5. (Vilchis-Rentería, 2017)

5.10. Otros bloqueos

Otra técnica regional que se puede realizar para analgesia en la cirugía de mama es el bloqueo de los nervios intercostales, se debe de administrar aproximadamente 3 mL de anestésico por cada espacio. Sin embargo, tiene varias desventajas, ya que se deben de realizar múltiples punciones para lograr cubrir toda la mama, de T3 a T6. Además, es un territorio sumamente vascularizado, lo que aumenta la absorción del anestésico local, aumentando muchísimo el riesgo de toxicidad sistémica por AL. Por último, por su localización está el riesgo de provocar un neumotórax. Por lo que, al existir una alta variedad de técnicas, no sería la principal opción en estas cirugías. (Galán Gutiérrez et al., 2019)

DISCUSIÓN

El cáncer de mama es conocido por ser una causa frecuente de muerte a nivel mundial, sin embargo, en los últimos años, debido a los avances en el tratamiento, existen muchas pacientes sobrevivientes a esta enfermedad, por lo que se dice que tiene una alta sobrevida. Se ha reportado que la tasa de dolor agudo postoperatorio es hasta de un 40% y la de dolor crónico puede llegar hasta un 60% (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021). (Cheng & Ilfeld, 2016, 2017; Offodile et al., 2017).

La cirugía oncológica no reconstructiva de mama ha evolucionado de forma importante en los últimos años con la implantación de diferentes técnicas quirúrgicas que intentan evitar las grandes incisiones y disecciones para lograr una mayor calidad y rapidez en la recuperación, así como la posibilidad que sean procedimientos ambulatorios. No obstante, estas cirugías están asociadas a un dolor postoperatorio moderado a severo, convirtiéndose en uno de los mayores retos para estas pacientes. Este dolor es responsable del deterioro de la función respiratoria, eventos cardiovasculares, alteraciones endocrino-metabólicas y problemas psicológicos como la angustia, miedo e incluso depresión, con lo cual se puede prolongar la estancia hospitalaria. (González-García et al., 2019; Yao et al., 2019).

Actualmente, existen múltiples técnicas analgésicas en la cirugía oncológica de mama como la infiltración local de la herida, el epidural torácico, el bloqueo paravertebral y diversos bloqueos fasciales ecoguiados. Se ha demostrado en revisiones sistemáticas y metaanálisis que, en el contexto de cirugías de mama no cosméticas, estas modalidades regionales son superiores que la analgesia IV en la disminución de escalas de dolor y reducen el consumo de opioides en las primeras 48 horas, asociado a una menor tasa de efectos adversos relacionados a estos medicamentos.

Además, numerosos estudios han reportado que las técnicas de analgesia regional no solo controlan el dolor agudo post-operatorio, sino que también mejoran la calidad de la recuperación posterior a la cirugía, ayudando a prevenir el dolor

crónico postquirúrgico (Fujii et al., 2019; Garg et al., 2018; Wong et al., 2021a; Yao et al., 2019).

El bloqueo paravertebral (PVB) ha sido considerado a lo largo de los años como la técnica regional “Gold Standard” en la cirugía de mama y en diversos estudios se ha confirmado que su uso asocia una menor escala de dolor postoperatorio, menor incidencia de desarrollo de dolor crónico, así como un menor consumo de opioides, lo que incluye una menor incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios. Tiene la ventaja que se puede colocar un catéter en caso de requerir múltiples dosis posteriores a la cirugía. (Fujii et al., 2019; Garg et al., 2018; González-García et al., 2019; Wong et al., 2021b)

A pesar de esto, es una técnica considerada muy difícil de aprender y realizar y no está exenta de complicaciones, algunas potencialmente graves, dentro de las que se encuentran la punción vascular, neumotórax, propagación espinal o epidural y el bloqueo simpático que puede causar inestabilidad hemodinámica. También es importante señalar que para realizar este bloqueo en pacientes con alteraciones de la coagulación o anticoagulados se deben tomar las mismas precauciones que para las técnicas neuroaxiales. (Fujii et al., 2019; Garg et al., 2018; González-García et al., 2019; Hadzic, 2022; Wong et al., 2021b)

La incorporación del ultrasonido en sala de operaciones permitió que se fueran desarrollando los bloqueos interfasciales torácicos como alternativas a procedimientos más invasivos y complejos como el epidural torácico y el PVB para este tipo de cirugías. Estas técnicas superficiales son consideradas más sencillas de realizar, con una menor curva de aprendizaje y con un alto perfil de seguridad, pues tienen un menor riesgo de lesión nerviosa o al neuroeje, pudiendo efectuarse en pacientes sometidos a anestesia general.

Otra de sus ventajas es que se pueden considerar en pacientes anticoagulados, ya que el sitio de inserción es relativamente superficial y compresible, por lo que la formación de un hematoma es poco probable que cause consecuencias severas. Son pocas las contraindicaciones absolutas, aparte del rechazo del paciente y barreras anatómicas o físicas para la inserción de la aguja. Pese a esto, no carecen de posibles complicaciones, ya que, debido a su localización en el tórax, presentan

el riesgo potencial de causar un neumotórax, lesión vascular y la intoxicación sistémica por AL, además del riesgo de siembra por tener que insertar la aguja cerca del sitio del tumor y causar una disrupción de los planos quirúrgicos por la disección creada con el fármaco inyectado. (Chin, 2019; Chin et al., 2019; Fujii et al., 2019; Garg et al., 2018; González-García et al., 2019)

El estudio de la anatomía de la región torácica anterior es de suma importancia, ya que va a brindar las herramientas necesarias para aplicar la técnica adecuada y evitar algunas posibles complicaciones. La utilidad de estos métodos regionales se basa en la inervación de la mama y la axila, que involucra diversos nervios los cuales deben de ser bloqueados para lograr una analgesia óptima, creando la confusión sobre cual bloqueo es más adecuado en función del tipo de cirugía realizada.

Con los datos actuales, la diferencia entre las técnicas es poca, pudiendo ser reflejo de las similitudes en la cobertura anatómica de los procedimientos de la mama. La parte cutánea y subcutánea de la mama se inerva por las ramas laterales y anteriores de los nervios intercostales, con una porción craneal dada por los nervios supraclaviculares del plexo cervical.

Las estructuras miofasciales, que transportan fibras nociceptivas y están sujetas a disrupción, estiramiento y espasmo en la cirugía de mama se inervan por los nervios pectorales lateral y medial, así como el nervio torácico largo y nervio toracodorsal. En este momento es difícil determinar la superioridad de una técnica sobre otra debido a datos insuficientes, no obstante, como se mencionó previamente, se han observado limitadas diferencias entre ellas. (Fujii et al., 2019; Garg et al., 2018; Peral Sánchez & Porcar Rodado, 2022; Wong et al., 2021b)

La eficacia de los bloqueos fasciales depende de la propagación de AL, por lo que se utilizan volúmenes de 20 - 40 mL o 0.2 – 0.4 mL/kg en técnicas de inyección única. Al ser bloqueos analgésicos, se puede diluir la concentración de bupivacaína al 0.125 - 0.25%. El mayor riesgo asociado a estos bloqueos es la potencial ISAL, por lo que se aconseja siempre utilizar la dosis máxima recomendada según el fármaco utilizado, así como el uso de epinefrina 5 mcg/mL para disminuir la absorción sistémica. Sin embargo, todavía se necesitan estudios farmacocinéticos para cuantificar el riesgo y guiar las dosis apropiadas. (Chin et al., 2019)

Dentro de estas técnicas interfasciales está el bloqueo del plano interpectoral (IPP), o como se denominaba anteriormente PECS I, tiene pocas indicaciones para realizarlo de forma aislada, porque solo va a dar una analgesia a los músculos pectorales, entonces sólo se recomienda su uso en colocación de implantes mamarios subpectorales. (Chin et al., 2019)

El bloqueo del plano pectoserrato (PSP), conocido previamente como el PECS II, tiene una mayor cobertura que el anterior, y puede utilizarse en cualquier procedimiento de la mama o región axilar. Existen múltiples publicaciones que lo comparan con la técnica “gold standard”, el PVB, sin embargo, no hay un consenso sobre cuál es mejor. Lo que sí ha demostrado es que es superior a las técnicas convencionales de analgesia IV en cirugía oncológica de mama, presentando una disminución del consumo de opioides postoperatorios, así como menor tasa de dolor crónico después de mastectomía a los 6 meses. (Altıparmak et al., 2019; Fujii et al., 2019; Garg et al., 2018; Hussain et al., 2019; Sun et al., 2020; Versyck et al., 2019; Wong et al., 2021a).

El bloqueo del plano serrato (SAP), tanto el superficial como el profundo, proveen analgesia efectiva sobre la pared torácica al bloquear las ramas cutáneas laterales de los nervios intercostales y a pesar de no tener como objetivo los nervios pectorales, tiene una eficacia similar al PSP en la cirugía oncológica de mama, aunque existen preocupaciones sobre la disrupción de los planos quirúrgicos. En algunas investigaciones refieren que el PVB es superior en la mastectomía radical modificada, el SAP tiene como ventaja que se puede realizar de manera segura en pacientes con alteraciones en la coagulación.

Además, se ha logrado demostrar que su uso tiene efectos beneficiosos en el dolor agudo, disminución del consumo de opioides y por ende de sus efectos adversos, en las primeras 24 horas. Nuevos estudios indican que el efecto ahorrador de opioides puede reducir el riesgo de recurrencia tumoral y metástasis posterior a la cirugía de cáncer de mama. (Arora et al., 2022; Chin, 2019; Chin et al., 2019; Garg et al., 2018; Qian et al., 2021; Yao et al., 2019)

El cuanto al bloqueo pectointercostal (BRCA) es superficial, se considera de baja complejidad y con una baja incidencia de complicaciones. Al bloquear con éxito las

ramas cutáneas anteriores de los nervios intercostales, es de gran utilidad en las cirugías que involucran los cuadrantes internos de la mama y en otras cirugías mamarias en conjunto con otras técnicas para complementar la analgesia en esta región. (Diéguez García et al., 2013; Fajardo, 2023; López Álvarez et al., n.d.)

El bloqueo del espacio serrato-intercostal (BRILMA) surgió como un complemento a la analgesia convencional al bloquear las ramas cutáneas de los nervios intercostales en la línea medio axilar, adecuado para la cirugía no reconstructiva de la mama, ya que en estos procedimientos los nervios principalmente implicados son los intercostales y no los pectorales, implicando una menor necesidad de analgesia de rescate en el postoperatorio.

Dentro de sus beneficios presenta un nivel bajo de complejidad, es fácilmente reproducible, con una curva de aprendizaje corta, latencia corta, amplio margen de seguridad por ecografía, bajo volumen anestésico y que permite alcanzar toda la inervación sensitiva de la piel en una única punción, con lo cual puede realizarse en pacientes despiertas, sedadas o con anestesia general (Diéguez García et al., 2013; Diéguez et al., 2016; González-García et al., 2019).

El bloqueo del erector de la espina (ESP) se describió para múltiples condiciones dolorosas del tórax incluyendo la cirugía de mama, cirugía torácica, cirugía cardíaca, trauma de tórax, dolor relacionado al cáncer y dolor crónico postoperatorio. Aunque su mecanismo de acción no está completamente comprendido, al bloquear los ramos dorsales y sus ramas, proporciona cobertura en la región posterolateral del tórax, lo cual puede ser una ventaja sobre el SAP y PAP.

Aunque tampoco se sabe a ciencia cierta si es superior a los otros bloqueos fasciales en estos procedimientos quirúrgicos, si es mejor que la analgesia IV y es efectivo en el tratamiento del dolor agudo y reduce el consumo de opioides y otros analgésicos de rescate. (Altıparmak et al., 2019; Chin, 2019; Chin et al., 2019; Chin & El-Boghdadly, 2021; Gürkan et al., 2020; Helander et al., 2019; Leong et al., 2021)

Por último, el bloqueo del plano transversal torácico (PTT) consiste en bloquear las ramas anteriores de los nervios intercostales que aportan la inervación en la región mamaria interna. Se utiliza en combinación con otros bloqueos para complementar la analgesia en estas cirugías y disminuir el dolor postquirúrgico, así como la

necesidad de rescate con opioides IV. (Ueshima et al., 2015; Ueshima & Otake, 2017; Vilchis-Rentería, 2017; Vilchis-Rentería & González-Guzmán, 2015)

Ninguno de estos bloqueos cubre completamente toda la mama y la axila, por lo que la mayoría de autores sugieren una combinación de los mismos para proporcionar una analgesia adecuada dependiendo del sitio de incisión y la extensión quirúrgica. (Garg et al., 2018; Wong et al., 2021a)

Dentro de las principales limitantes en este tema es la falta de evidencia contundente por la heterogeneidad de los estudios, esto se debe a la gran cantidad de variables a estudiar. Es un tipo de cirugía que cuenta con múltiples abordajes quirúrgicos debido a las diferentes posibles localizaciones anatómicas del tumor, además de las incontables técnicas regionales existentes y los diferentes tipos de medicamentos que se pueden utilizar, por ello, es necesario realizar estudios que comparen estos bloqueos novedosos, tanto entre ellos como con el PVB para tener más claridad no solo en su uso sino también con respecto a las complicaciones y efectos adversos (Garg et al., 2018; Wong et al., 2021b).

La revisión de la analgesia regional ecoguiada en cirugía oncológica no reconstructiva de mama presentada en este trabajo, se realizó con la intención que sirva como una guía para el servicio de Anestesiología y Recuperación del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia para brindar una mejor analgesia a las pacientes sometidas a estos procedimientos, además de intentar evitar las posibles complicaciones que se asocian al dolor.

Se describen múltiples opciones que pueden ser útiles para este tipo de cirugías, que, al tener eficacias similares, la decisión de cual técnica regional se va a realizar recae en el anestesiólogo, estando influenciada en el tipo de abordaje quirúrgico, la experiencia personal con los bloqueos, la simplicidad técnica, la tasa de fallo y el riesgo de potenciales efectos adversos.

CONCLUSIONES

1. El cáncer de mama es una causa frecuente de muerte y de discapacidad, sin embargo, existe una gran cantidad de pacientes con este diagnóstico, por lo cual se estima poseen una alta sobrevida a nivel mundial.
2. La cirugía oncológica de mama se ha asociado con dolor postoperatorio significativo tanto agudo como crónico. Se ha reportado que un 40% de las mujeres experimentan dolor agudo postoperatorio y un 25-60% desarrollan dolor crónico persistente postquirúrgico, por ello surge una necesidad del control del dolor en el ambiente perioperatorio.
3. Se debe conocer la ubicación anatómica exacta de los tejidos que van a comprometerse en cada una de las cirugías de mama para así poder desarrollar un plan analgésico que se adapte a cada paciente.
4. El entendimiento detallado de los mecanismos de acción y propiedades químicas y farmacológicas de los anestésicos locales optimizará su potencial terapéutico y evitará posibles complicaciones con efectos tóxicos a nivel sistémico.
5. Actualmente existen múltiples técnicas analgésicas regionales ecoguiadas para el manejo del dolor postoperatorio. El conocimiento de ellas, así como la anatomía de la región es crucial, ya que existe importante evidencia científica que recomienda su uso en la cirugía de mama por los beneficios que presenta, como la mejoría en el tratamiento del dolor agudo postoperatorio, menor incidencia de dolor crónico, mejoría en la rehabilitación postquirúrgica, disminución de complicaciones pulmonares y cardiovasculares asociadas al dolor, un menor consumo de opioides y por ende, de sus efectos adversos, así como posible efecto negativo en la recurrencia del cáncer.
6. Estos “nuevos” bloqueos regionales guiados por ultrasonido se consideran de fácil aprendizaje y efectivos, sin embargo, no se puede obviar el conocimiento de la anatomía de la región, el aprendizaje de la identificación de las estructuras mediante US y la adquisición de habilidades para el

manejo del binomio aguja-transductor para una correcta visualización de la aguja y del AL en todo momento.

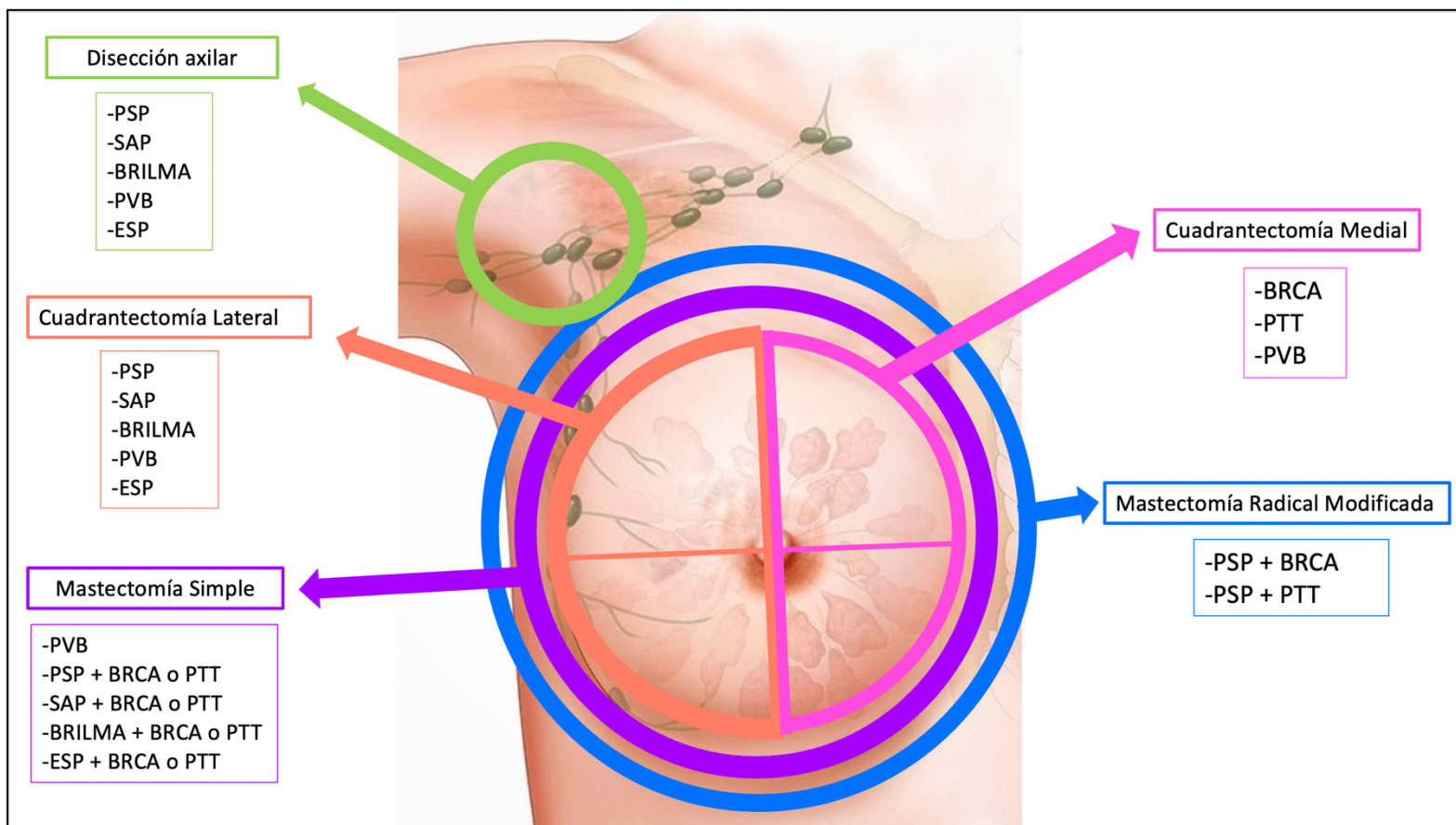
7. Ninguno de los bloqueos regionales actuales cubre completamente toda la mama y la axila, por lo que se recomienda una combinación de los mismos para lograr proporcionar una analgesia adecuada dependiendo del tipo de cirugía que se realice.
8. Al conocer que estas técnicas regionales en cirugía oncológica de mama presentan eficacias similares, la decisión de cuál bloqueo se va a realizar recae en el anesthesiólogo, quien estará influenciado por el tipo de cirugía realizada, su familiaridad con la técnica, la tasa de fallo y el riesgo de las posibles complicaciones.

FICHA TÉCNICA

	Inervación cutánea y subcutánea			Inervación Muscular (Dolor miofascial)			
Nervio	Nervios Intercostales			Plexo braquial			
	Nervio Intercostobraquial (T2)	Ramas cutáneas laterales	Ramas cutáneas anteriores	Nervio pectoral lateral (C5-C7)	Nervio pectoral medial (C7-T1)	Nervio Toracodorsal (C6-C8)	Nervio torácico largo (C5-C7)
Inerva	Axila + Porción medial del brazo	Mitad lateral de la mama	Mitad medial de la mama	M. Pectoral mayor (MPM)	M. Pectoral menor + porción caudal MPM	M. Dorsal Ancho	M. Serrato Anterior

Tipo de Cirugía	Si biopsia ganglio centinela o disección axilar		Tumorectomía lateral	Tumorectomía medial
			Cuadrantectomía lateral	Cuadrantectomía medial
			Mastectomía simple	
	Mastectomía radical modificada			

Bloqueo Regional	Bloqueo Plano Interpectoral (IPP)	
	Bloqueo Plano Pecto-Serrato (PSP)	Bloqueo Plano Pecto-Serrato (PSP)
	Bloqueo Plano Serrato (SAP)	Bloqueo Plano Serrato (SAP)
		Bloqueo Pecto-intercostal (BRCA)
	Bloqueo Espacio Serrato-Intercostal (BRILMA)	**
	Bloqueo Paravertebral	
	Bloqueo Erector de la Espina (ESP)	**
	Bloqueo Plano Transverso Torácico (PTT)	



ANEXOS

Bloqueo	Plano	Nervios Bloqueados	Ventajas	Desventajas	Cirugías	Dosis AL
Bloqueo Plano interpectoral (IPP) (Antes PECS I)	-Entre MPM y MPm.	-N. Pectoral lat. -N. Pectoral medial. Cubre: pared torácica anterior	-Superficial: fácil de visualizar. -Pocas complicaciones -No bloqueo simpático: mínima hipotensión.	-No útil en cx que involucran la axila -No bloquea ramas anteriores de los N. intercostales	-Cx de mama con implantes subpectoriales	-0.1 – 0.3 mL/kg -10 – 20 cc L-bupivacaína 0.125 – 0.25%
Bloqueo Plano Pecto-serrato (PSP) (antes PECS II)	-1: entre MPM y MPm. -2: entre MPm y MSA.	-N. Pectorales: lateral y medial. -N. Torácico largo. -N. Intercostobraquial -Ramas cutáneas lat superiores de N. intercostales (vol dependiente). Cubre: -Tórax anterior y lateral. -Axila.	-Igual a IPP. -Cubre toda la mama y axila.	-Dos inyecciones -Riesgo de inyección IV en la rama pectoral de A. toracoacromial -No cubre región medial del seno	-Tumorectomía -Mastectomía -DGC y DA. -Colocación o retiro de Port-cath -Hérpes zoster en tórax	-0.1 – 0.3 mL/kg en cada punto de inyección - 10 – 30 cc en cada punto de L-bupivacaína 0.125 - 0.25%
Bloqueo Plano Serrato (SAP)	-Entre MDA y MSA. -Entre MSA y MIE.	-Ramas laterales y anteriores de N. intercostales (T2-T9) -N. Toracodorsal -Axila Cubre: -Tórax lateral	-MSA fácilmente identificable. -No múltiples punciones o cambios de dirección. -Fácil de realizar.	-No cubre pared torácica posterior -Volumen elevado de AL	-Cx de mama -Cx de mama con MDA -Cx hombro -Toracotomía -Cx cardiaca Esofagectomía -Fx costales -Trauma tórax	-0.2 - 0.4 mL/kg -20 – 40 cc de L-bupivacaína 0.25%
Bloqueo ramas cutáneas anteriores / pecto-intercostal (BRCA)	-En el lado lateral del esternón entre MPM y MIE.	-Ramas cutáneas anteriores de N. intercostales Cubre: -Región medial de la mama	-Puede usarse de complemento a PSP y SAP. -Superficial. -Baja complejidad -Pocas complicaciones.	-No cubre región superior de la mama (N. supraclavicular) -Neumotórax -Lesión de A. torácica anterior -Punción múltiple	-Tumorectomías en cuadrantes internos -Fx esternas -Esternotomía -Analgesia tubos de tórax -Costocondritis -Trauma tórax	-3 mL de L-bupivacaína 0.25%por segmento a bloquear -0.3 mL/kg + adrenalina 1:200.000

Abreviaturas: A: arteria. Cx: cirugía. DA: disección axilar. DGC: disección ganglio centinela. Fx: fracturas. ISAL: intoxicación sistémica por anestésico local. IV: intravascular. MDA: músculo dorsal ancho. MIE: músculos intercostales externos. MII: músculos intercostales internos. MPM: músculo pectoral mayor. MPm: músculo pectoral menor. MSA: músculo serrato anterior. MTT: músculo transverso torácico. N: nervio.

Bloqueo	Plano	Nervios Bloqueados	Ventajas	Desventajas	Cirugías	Dosis AL
Bloqueo Espacio Serrato Intercostal (BRILMA)	-Línea medio axilar, entre MSA y MIE.	-Ramo cutáneo lateral del N. intercostal previo a división en ramo anterior y posterior -Nervio intercostobraquial Cubre: -Tórax anterolateral -Axila	-Fácil aprendizaje -Pocas complicaciones -Única punción vs. bloqueos intercostales	-Neumotórax -ISAL	-Tumorectomía -Cuadrantectomía -BGC y DA -Mastectomía -Mastopexia -Aumento mama -Dolor crónico postcx mama -Analgesia tubos de tórax -Fx costales	-3 mL por segmento a bloquear -15 mL de L-bupivacaína 0.25%
Bloqueo Paravertebral (PVB)	-Espacio paravertebral: entre ligamento costotransverso y pleura.	-Bloqueo central -N. Torácicos espinales cuando emergen del foramen intervertebral	-Gold Standard -Analgesia al menos 8-12 h	-Punción vascular -Neumotórax -Propagación espinal y epidural -Bloq. simpático: inestabilidad hemodinámica -Dificultad técnica -No adecuada difusión en dosis única -Cuidado en anticoagulados	-Cx de mama -Cx de tórax -Cx abdominal -Fx costales	1.5 – 3 mL de L-bupivacaína 0.25% -En punción única: 15 - 20 mL de L-bupivacaína al 0.25%.
Bloqueo Erector de la Espina (ESP)	-Entre músculo erector de la espina y los músculos intercostales.	-Ramos dorsales y ventrales de las raíces espinales -Difusión de AL en el espacio paravertebral Cubre: -Tórax anterior y posterior -Axila	-Procesos transversos: guía y parada para el avance de la aguja -Fácil de realizar -Cubre pared posterior del tórax	-Datos limitados en la eficacia en cx de mama -No cubre todo el esternón (se sobrepone la inervación contralateral) -Neumotorax -ISAL	-Mastectomía -Toracotomía -Nefrectomía -Fx costales -Cx cardiaca -VATS	-0.2 – 0.3 mL/kg -20 – 30 mL de L-bupivacaína 0.25%
Bloqueo del Plano Transverso Torácico (PTT)	Entre MTT y MII.	-Ramas anteriores de N. intercostales T2 a T6 Cubre: -Región mamaria interna -Cara anterior del tórax	-Punción única -Fácil aprendizaje	-Solo tórax anterior -No solo: en combinación con IPP, PSP -Neumotórax -ISAL	-Mastectomía -Esternotomías	-15 mL de L-bupivacaína 0.25%

Abreviaturas: A: arteria. Cx: cirugía. DA: disección axilar. DGC: disección ganglio centinela. Fx: fracturas. ISAL: intoxicación sistémica por anestésico local. IV: intravascular. MDA: músculo dorsal ancho. MIE: músculos intercostales externos. MII: músculos intercostales internos. MPM: músculo pectoral mayor. MPm: músculo pectoral menor. MSA: músculo serrato anterior. MTT: músculo transverso torácico. N: nervio.

BIBLIOGRAFÍA

- Altıparmak, B., Korkmaz Toker, M., Uysal, A. İ., Turan, M., & Gümüş Demirbilek, S. (2019). Comparison of the effects of modified pectoral nerve block and erector spinae plane block on postoperative opioid consumption and pain scores of patients after radical mastectomy surgery: A prospective, randomized, controlled trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, *54*, 61–65. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.10.040>
- Arora, S., Ovung, R., Bharti, N., Yaddanapudi, S., & Singh, G. (2022). Efficacy of serratus anterior plane block versus thoracic paravertebral block for postoperative analgesia after breast cancer surgery - a randomized trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, *72*(5), 587–592. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.09.017>
- Astudillo A, M. L. (2014). Bloqueos de pared torácica bajo visión ecográfica directa en cirugía de mama. *Revista Chilena de Anestesiología*, *43*, 31–38.
- Barash, P. G., Cullen, B. F., Stoelting, R. K., Cahalan, M. K., Ortega, R., Sharar, S. R., & Holt, N. F. (2017). *Anestesia Clínica* (8a ed.). Wolters Kluwer.
- Blanco, R., & Barrington, M. (2023). *Pectoralis and Serratus Plane Nerve Blocks*. Nysora.
- Brunton, L. L., Hilal-Dandan, R., & Knollmann, B. C. (2019). *Goodman & Gilman Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica* (Decimotercera). McGraw-Hill Education.
- Carrera, D., Martín, L., Flor, M. de la, Guspí, F., Picas, J., Izquierdo, V., Martínez, S., Jordà, C., Siurana, R., Martínez-Casals, M., Jaén, J. M., Pujol, A., & Benítez, A. (2017). Utilidad de la técnica ROLL en la exéresis de lesiones no palpables de mama. *Revista Espanola de Medicina Nuclear e Imagen Molecular*, *36*(5), 285–291. <https://doi.org/10.1016/j.remn.2017.02.004>
- Cavalcante, F. P., Millen, E. C., Zerwes, F. P., & Novita, G. G. (2020). Progress in Local Treatment of Breast Cancer: A Narrative Review. In *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia* (Vol. 42, Issue 6, pp. 356–364). Georg Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1712125>
- CCSS - Dirección de Farmacoepidemiología - Comité Central de Farmacoterapia. (2023). *Lista Oficial de Medicamentos y Normativa - LOM*.
- Chatterjee, A. (2018). Long term effects of modern breast cancer surgery. *Gland Surgery*, *7*(4), 366–370. <https://doi.org/10.21037/gs.2017.10.09>
- Cheng, G. S., & Ilfeld, B. M. (2016). A review of postoperative analgesia for breast cancer surgery. In *Pain management* (Vol. 6, Issue 6, pp. 603–618). <https://doi.org/10.2217/pmt-2015-0008>
- Cheng, G. S., & Ilfeld, B. M. (2017). An Evidence-Based Review of the Efficacy of Perioperative Analgesic Techniques for Breast Cancer-Related Surgery. In *Pain medicine (Malden, Mass.)* (Vol. 18, Issue 7, pp. 1344–1365). <https://doi.org/10.1093/pm/pnw172>
- Chin, K. J. (2019). Thoracic wall blocks: From paravertebral to retrolaminar to serratus to erector spinae and back again – A review of evidence. In *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology* (Vol. 33, Issue 1, pp. 67–77). Bailliere Tindall Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.02.003>

- Chin, K. J., & El-Boghdadly, K. (2021). Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review. In *Canadian Journal of Anesthesia* (Vol. 68, Issue 3, pp. 387–408). Springer. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01875-2>
- Chin, K. J., Pawa, A., Forero, M., & 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>
- DeCherney, A. H., Nathan, L., Professor, A., Laufer, N., & Roman, A. S. (2014). *Diagnóstico y tratamiento ginecoobstétricos 11a Edición* (11a Edición). Mc Graw Hill.
- Diéguez García, P., Fajardo Pérez, M., López Álvarez, S., Alfaro de la Torre, P., & Pensado Castiñeiras, A. P. (2013). Ultrasound-assisted approach to blocking the intercostal nerves in the mid-axillary line for non-reconstructive breast and axilla surgery. *Revista Espanola de Anestesiología y Reanimación*, *60*(7), 365–370. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2013.04.002>
- Diéguez, P., Casas, P., López, S., & Fajardo, M. (2016). Bloqueos guiados por ultrasonidos para cirugía mamaria. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, *63*(3), 159–167. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2015.11.003>
- Drake, R. L., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2020). *GRAY'S ANATOMY FOR STUDENTS Fourth Edition* (Fourth Edition). Elsevier.
- Edwards, J. T., Langridge, X. T., Cheng, G. S., McBroom, M. M., Minhajuddin, A., & Machi, A. T. (2021). Superficial vs. deep serratus anterior plane block for analgesia in patients undergoing mastectomy: A randomized prospective trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, *75*. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110470>
- El-Boghdadly, K., Wolmarans, M., Stengel, A. D., Albrecht, E., Chin, K. J., Elsharkawy, H., Kopp, S., Mariano, E. R., Xu, J. L., Adhikary, S., Altıparmak, B., Barrington, M. J., Bloc, S., Blanco, R., Boretsky, K., Børglum, J., Breebaart, M., Laurent, D. B. S., Capdevila, X., ... Elkassabany, N. M. (2021). Standardizing nomenclature in regional anesthesia: An ASRA-ESRA Delphi consensus study of abdominal wall, paraspinal, and chest wall blocks. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *46*(7), 571–580. <https://doi.org/10.1136/rapm-2020-102451>
- Fajardo, M. (2023, April). *Bloqueo de las Ramas Cutáneas Anteriores de los Nervios Intercostales (brca)*. Arydol.
- Fujii, T., Shibata, Y., Akane, A., Aoki, W., Sekiguchi, A., Takahashi, K., Matsui, S., & Nishiwaki, K. (2019). A randomised controlled trial of pectoral nerve-2 (PECS 2) block vs. serratus plane block for chronic pain after mastectomy. *Anaesthesia*, *74*(12), 1558–1562. <https://doi.org/10.1111/anae.14856>
- Galán Gutiérrez, J. C., Tobera Noval, B., Sáenz Abós, F. J., González Rodríguez, M., Fernández Meré, L. A., & Sopena Zubiria, L. A. (2019). Combination of thoracic blocks as a main anesthetic technique in modified radical mastectomy for patients with severe respiratory disease. *Revista Espanola de Anestesiología y Reanimación*, *66*(3), 157–162. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2018.10.003>
- Garg, R., Bhan, S., & Vig, S. (2018). Newer regional analgesia interventions (Fascial plane blocks) for breast surgeries: Review of literature. In *Indian Journal of Anaesthesia*

- (Vol. 62, Issue 4, pp. 254–262). Indian Society of Anaesthetists.
https://doi.org/10.4103/ija.IJA_46_18
- Glare, P. A., Davies, P. S., Finlay, E., Gulati, A., Lemanne, D., Moryl, N., Oeffinger, K. C., Paice, J. A., Stubblefield, M. D., & Syrjala, K. L. (2014). Pain in cancer survivors. *Journal of Clinical Oncology*, 32(16), 1739–1747. <https://doi.org/10.1200/JCO.2013.52.4629>
- Gómez Contreras, O. A., & García Salazar, L. S. (2022). Manejo del dolor postoperatorio en cirugía por cáncer de mama. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 20(1), 58–61.
<https://doi.org/10.35366/103557>
- González-García, J., González-Bada, A., López-Ramos, J. M., Echevarria-Correas, M. A., Muñecas-Herreras, M. B. G., & Aguilera-Celorio, L. (2019). Prospective, randomized comparative study of ultrasound-guided blocking of the lateral cutaneous branches of the intercostal nerves versus conventional analgesia in non-reconstructive breast surgery. *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion*, 66(3), 137–143.
<https://doi.org/10.1016/j.redar.2018.11.001>
- Grape, S., Jaunin, E., El-Boghdadly, K., Chan, V., & Albrecht, E. (2020). Analgesic efficacy of PECS and serratus plane blocks after breast surgery: A systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. In *Journal of Clinical Anesthesia* (Vol. 63). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.109744>
- Gürkan, Y., Aksu, C., Kuş, A., & Yörükoğlu, U. H. (2020). Erector spinae plane block and thoracic paravertebral block for breast surgery compared to IV-morphine: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, 59, 84–88.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.06.036>
- Hadzic, A. (2022). *Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-guided Regional Anesthesia* (A. M. Lopez, Á. L. Balocco, & C. Vandepitte, Eds.; Third Edition). Mc Graw - Hill.
- Hards, M., Harada, A., Neville, I., Harwell, S., Babar, M., Ravalia, A., & Davies, G. (2016). The effect of serratus plane block performed under direct vision on postoperative pain in breast surgery. *Journal of Clinical Anesthesia*, 34, 427–431.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.05.029>
- Helander, E. M., Webb, M. P., Kendrick, J., Montet, T., Kaye, A. J., Cornett, E. M., & Kaye, A. D. (2019). PECS, serratus plane, erector spinae, and paravertebral blocks: A comprehensive review. In *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology* (Vol. 33, Issue 4, pp. 573–581). Bailliere Tindall Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.07.003>
- Hussain, N., Brull, R., McCartney, C. J. L., Wong, P., Kumar, N., Essandoh, M., Sawyer, T., Sullivan, T., & Abdallah, F. W. (2019). Pectoralis-II Myofascial Block and Analgesia in Breast Cancer Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology*, 131(3), 630–648. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002822>
- Jacobs, A., Lemoine, A., Joshi, G. P., van de Velde, M., Bonnet, F., Pogatzki-Zahn, E., Schug, S., Kehlet, H., Rawal, N., Delbos, A., Lavand'homme, P., Beloeil, H., Raeder, J., Sauter, A., Albrecht, E., Lirk, P., Freys, S., & Lobo, D. (2020). PROSPECT guideline for oncological breast surgery: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*, 75(5), 664–673.
<https://doi.org/10.1111/anae.14964>

- Kubodera, K., Fujii, T., Akane, A., Aoki, W., Sekiguchi, A., Iwata, K., Ban, M., Ando, R., Nakamura, N., Shibata, Y., & Nishiwaki, K. (2020). Efficacy of pectoral nerve block type-2 (peccs ii block) versus serratus plane block for postoperative analgesia in breast cancer surgery: A retrospective study. *Nagoya Journal of Medical Science*, *82*(1), 93–99. <https://doi.org/10.18999/nagjms.82.1.93>
- Latarjet, M., & Ruiz Liard, A. (2019). *Anatomía Humana 5a Edición: Vol. Tomo 2* (5a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Leong, R. W., Tan, E. S. J., Wong, S. N., Tan, K. H., & Liu, C. W. (2021). Efficacy of erector spinae plane block for analgesia in breast surgery: a systematic review and meta-analysis. In *Anaesthesia* (Vol. 76, Issue 3, pp. 404–413). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/anae.15164>
- Leysen, L., Adriaenssens, N., Nijs, J., Pas, R., Bilterys, T., Vermeir, S., Lahousse, A., & Beckwée, D. (2019). Chronic Pain in Breast Cancer Survivors: Nociceptive, Neuropathic, or Central Sensitization Pain? *Pain Practice*, *19*(2), 183–195. <https://doi.org/10.1111/papr.12732>
- Leysen, L., Beckwée, D., Nijs, J., Pas, R., Bilterys, T., Vermeir, S., & Adriaenssens, N. (2017). Risk factors of pain in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. In *Supportive Care in Cancer* (Vol. 25, Issue 12, pp. 3607–3643). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00520-017-3824-3>
- López Álvarez, S., Sampayo Rodríguez, L., & Casas Reza, P. (n.d.). *Bloqueos Interfasciales*.
- Lovelace, D. L., McDaniel, L. R., & Golden, D. (2019). Long-Term Effects of Breast Cancer Surgery, Treatment, and Survivor Care. In *Journal of Midwifery and Women's Health* (Vol. 64, Issue 6, pp. 713–724). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/jmwh.13012>
- Macfarlane, A. J. R., Gitman, M., Bornstein, K. J., El-Boghdadly, K., & Weinberg, G. (2021). Updates in our understanding of local anaesthetic systemic toxicity: a narrative review. In *Anaesthesia* (Vol. 76, Issue S1, pp. 27–39). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/anae.15282>
- María, R., Alvarado, V., Guillermo, L., & Alvarado, T. (2015). *Boletín Estadístico de Mortalidad por Tumores malignos más frecuentes en Costa Rica del año 2014*.
- María, R., Alvarado, V., Guillermo, L., Alvarado, T., Bernardo, L., Moreira, M., María, T., & Obando, G. (2015). *Boletín Estadístico de Incidencia de Tumores malignos más frecuentes en Costa Rica del año 2013*.
- Matilla, A., Díaz, P., Pretus, S., & Ortigosa, E. (2022). Bloqueo modificado de las ramas cutáneas laterales (BRILMA) para analgesia de fractura vertebral. *Multidisciplinary Pain Journal*. <https://doi.org/10.20986/mpj.2022.1026/2022>
- McCartney, C. J. L., & Abdallah, F. (2020). Pain relief and recovery after breast cancer surgery: translating best evidence into practice. In *Anaesthesia* (Vol. 75, Issue 9, pp. 1136–1138). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/anae.15033>
- Miller, R. D., Cohen, N. H., Eriksson, L. I., Fleisher, L. A., Wiener-Kronish, J. P., & Young, W. L. (2016). *Miller Anestesia* (8va ed.). Elsevier.
- Miranda, P., Coloma, R., Rueda, F., & Corvetto, M. (2020). Local anesthetics systemic toxicity: Update in management. *Revista Chilena de Anestesia*, *49*(1), 98–113. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>

- Moore, K., Dalley, A. F., & Agur, A. (2020). *Moore Fundamentos de Anatomia con Orientacion Clinica 6a Edicion* (6th ed.). Wolters Kluwer.
- Neal, J. M., Barrington, M. J., Fettiplace, M. R., Gitman, M., Memtsoudis, S. G., Mörwald, E. E., Rubin, D. S., & Weinberg, G. (2018). The Third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory on Local Anesthetic Systemic Toxicity: Executive Summary 2017. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 43(2), 113–123. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000720>
- Nysora. (2023a). *Erector Spinae Plane Nerve Block*. Nysora.
- Nysora. (2023b, April). *Ultrasound-Guided Thoracic Paravertebral Block*. Nysora.
- Offodile, A. C., Sheckter, C. C., Tucker, A., Watzker, A., Ottino, K., Zammert, M., & Padula, W. V. (2017). Preoperative paravertebral blocks for the management of acute pain following mastectomy: a cost-effectiveness analysis. In *Breast Cancer Research and Treatment* (Vol. 165, Issue 3, pp. 477–484). Springer New York LLC. <https://doi.org/10.1007/s10549-017-4371-9>
- Ortiz de la Tabla González, R., Gómez Reja, P., Moreno Rey, D., Pérez Naranjo, C., Sánchez Martín, I., & Echevarría Moreno, M. (2018). Utilidad del bloqueo interpectoral continuo como técnica analgésica en cirugía oncológica de mama. *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion*, 65(4), 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.11.007>
- Pal Singh, N., Jeetinder Kaur Makkar, P., Aswini Kuberan, M., Ryan Guffey, D., Uppal, V., Singh, N. P., Makkar, J. K., Kuberan, A., Guffey, R., & Uppal, V. (2022). Efficacy of regional anesthesia techniques for postoperative analgesia in patients undergoing major oncologic breast surgeries: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Canadian Journal of Anaesthesia/Journal Canadien d'anesthésie*, 69, 527–549. <https://doi.org/10.1007/s12630>
- Peral Sánchez, D., & Porcar Rodado, E. (2022). Breast cancer from the perspective of anesthesia. In *Revista de Senologia y Patologia Mamaria* (Vol. 35, Issue 1, pp. 49–56). Elsevier Doyma. <https://doi.org/10.1016/j.senol.2020.08.003>
- Qian, B., Huang, S., Liao, X., Wu, J., Lin, Q., & Lin, Y. (2021). Serratus anterior plane block reduces the prevalence of chronic postsurgical pain after modified radical mastectomy: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110410>
- Scheede-Bergdahl, C., Minnella, E. M., & Carli, F. (2019). Multi-modal prehabilitation: addressing the why, when, what, how, who and where next? In *Anaesthesia* (Vol. 74, pp. 20–26). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/anae.14505>
- Sun, Q., Liu, S., Wu, H., Kang, W., Dong, S., Cui, Y., Pan, Z., & Liu, K. (2020). Clinical analgesic efficacy of pectoral nerve block in patients undergoing breast cancer surgery: A systematic review and meta-analysis. In *Medicine (United States)* (Vol. 99, Issue 14). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019614>
- Tait, R. C., Zoberi, K., Ferguson, M., Levenhagen, K., Luebbert, R. A., Rowland, K., Salsich, G. B., & Herndon, C. (2018). Persistent Post-Mastectomy Pain: Current Status and Future Directions. *Journal of Pain*, 19(12), 1367–1383. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2018.06.002>

- Townsend, C. M., Beauchamp, R. D., Evers, B. M., & Mattox, K. L. (2022). *SABISTON Tratado de Cirugía Fundamentos Biológicos de la Práctica Quirúrgica Moderna* (21a Edición). Elsevier.
- Ueshima, H., & Otake, H. (2017). Addition of transversus thoracic muscle plane block to pectoral nerves block provides more effective perioperative pain relief than pectoral nerves block alone for breast cancer surgery. In *British Journal of Anaesthesia* (Vol. 118, Issue 3, pp. 439–443). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/bja/aew449>
- Ueshima, H., Takeda, Y., Ishikawa, S., & Otake, H. (2015). Ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block: A cadaveric study of the spread of injectate. In *Journal of Clinical Anesthesia* (Vol. 27, Issue 8, p. 696). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.05.013>
- Versyck, B., van Geffen, G. J., & Chin, K. J. (2019). Analgesic efficacy of the Pecs II block: a systematic review and meta-analysis. In *Anaesthesia* (Vol. 74, Issue 5, pp. 663–673). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/anae.14607>
- Vilchis-Rentería, J. S. (2017). Bloqueo en el plano transverso torácico. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 40(1), 330–331. www.medigraphic.org.mx
- Vilchis-Rentería, J. S., & González-Guzmán, Ma. D. (2015). Bloqueo del plano serrato y del plano transverso torácico guiados por ultrasonido. *Journal of Clinical Anesthesia*, 27(8), 696. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.05.013>
- Wall, T., Sherwin, A., Ma, D., & Buggy, D. J. (2019). Influence of perioperative anaesthetic and analgesic interventions on oncological outcomes: a narrative review. In *British Journal of Anaesthesia* (Vol. 123, Issue 2, pp. 135–150). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.04.062>
- Wong, H. Y., Pilling, R., Young, B. W. M., Owolabi, A. A., Onwochei, D. N., & Desai, N. (2021a). Comparison of local and regional anesthesia modalities in breast surgery: A systematic review and network meta-analysis. In *Journal of Clinical Anesthesia* (Vol. 72). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110274>
- Wong, H. Y., Pilling, R., Young, B. W. M., Owolabi, A. A., Onwochei, D. N., & Desai, N. (2021b). Comparison of local and regional anesthesia modalities in breast surgery: A systematic review and network meta-analysis. In *Journal of Clinical Anesthesia* (Vol. 72). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110274>
- Woodworth, G. E., Ivie, R. M. J., Nelson, S. M., Walker, C. M., & Maniker, R. B. (2017). Perioperative Breast Analgesia: A Qualitative Review of Anatomy and Regional Techniques. In *Regional Anesthesia and Pain Medicine* (Vol. 42, Issue 5, pp. 609–631). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000641>
- Yao, Y., Li, J., Hu, H., Xu, T., & Chen, Y. (2019). Ultrasound-guided serratus plane block enhances pain relief and quality of recovery after breast cancer surgery: A randomised controlled trial. *European Journal of Anaesthesiology*, 36(6), 436–441. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001004>