

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Unidad de Estudios de Posgrado



INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO



Simpatectomías Toracoscópicas en el Segundo Nivel de Atención Hospitalaria

Tesis presentada para cumplir los requisitos finales
para la obtención del título de la especialidad de Cirugía General

Autor: Dr. Banegas Ruiz Rodrigo

Titular: Profr. Francisco Javier Ramírez Amescua

Investigador Responsable: Profr. Héctor Bizueto Rosas

Número de registro de tesis: 104.2012

Junio de 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimiento

A mis padres Araceli Ruiz Sosa y José Luis Banegas Vilchis
y a mi hermano León Felipe Banegas Ruiz

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
<i>Anatomía de Tórax.</i>	
<i>Visión general y anatomía de superficie</i> ⁽¹⁾	7
Mediastino posterior ⁽¹⁾	8
Inervación torácica ⁽¹⁾	9
<i>Nervios espinales</i>	9
<i>Inervación autónoma torácica</i>	10
<i>Troncos simpáticos</i>	10
<i>Cadenas simpáticas</i> ⁽²⁾	12
<i>Nervios vagos en el tórax</i>	15
Fisiología del sistema simpático ⁽³⁾	17
<i>Introducción el sistema nervioso autónomo</i>	17
<i>División simpática</i>	18
<i>División parasimpática</i> ⁽³⁾	22
Cirugía torácica ⁽⁴⁾	22
Toracotomía posterolateral ⁽⁵⁾	23
<i>Uso General</i>	23
<i>Técnica</i>	24
<i>Ventajas</i>	28
<i>Desventajas</i>	28
Toracotomía anterolateral ⁽⁵⁾	29
<i>Uso general</i>	29
<i>Técnica</i>	29

<i>Ventajas</i>	32
<i>Desventajas</i>	32
Esternotomía media	32
<i>Uso General</i>	32
Cirugía mínimamente invasiva, cirugía robótica y cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales⁽⁶⁾ .	33
<i>Introducción</i>	33
<i>Fisiología y Fisiopatología de cirugía mínimamente invasiva</i>	34
Cirugía toracoscópica⁽⁷⁾	35
<i>La toracoscopia</i>	35
<i>Cirugía Robótica^(8 y 9)</i>	36
Simpatectomía toracoscópica en la hiperhidrosis y los trastornos vasculares	37
Tratamiento quirúrgico⁽⁵⁾	37
Técnica convencional de la simpatectomía video-toracoscópica	39
<i>Resultados</i>	41
<i>Complicaciones y secuelas inmediatas</i>	43
<i>Sudoración compensatoria</i>	43
<i>Compensación cardiopulmonar</i>	45
<i>Prevención y tratamiento de las complicaciones</i>	45
<i>Los trastornos vasomotores y síndromes dolorosos</i>	46
Enfermedad arterial microvascular	46
<i>Trastornos vasculares</i>	47
El Síndrome de dolor regional complejo (también llamado distrofia simpática refleja)	47

JUSTIFICACIÓN	50
HIPÓTESIS	50
OBJETIVO GENERAL	51
OBJETIVO ESPECÍFICO	51
ANTECEDENTES	51
MATERIAL Y MÉTODOS	52
Técnica empleada	54
RESULTADOS	55
DISCUSIÓN	56
CONCLUSIÓN	57
BIBLIOGRAFÍA	58

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1	8
Figura 2	9
Figura 3	14
Figura 4	15
Figura 5	16
Figura 6	19
Figura 7	20
Figura 8	21
Figura 9	25
Figura 10	25
Figura 11	27
Figura 12	28
Figura 13	30
Figura 14	31
Figura 15	36
Figura 16	37

Figura 17	39
Figura 18	40
Figura 19	40
Tabla 1.	48
Tabla 2.	48

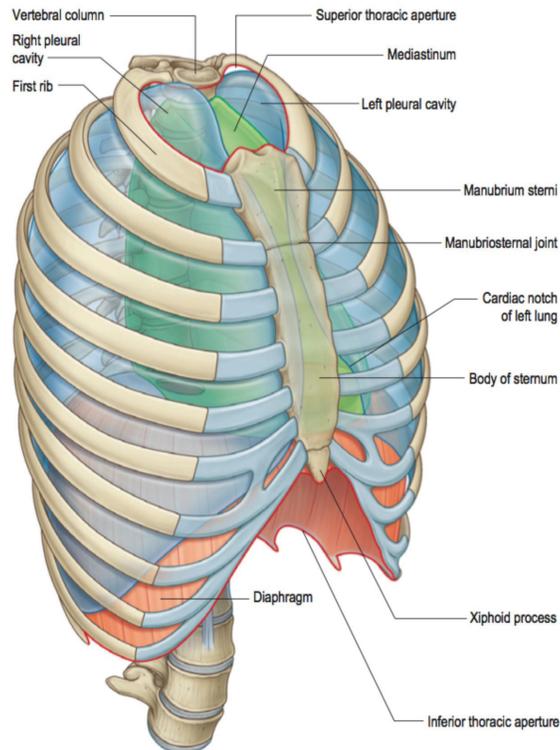
INTRODUCCIÓN

Anatomía de Tórax.

Visión general y anatomía de superficie⁽¹⁾

El tórax es la parte superior del tronco. Consiste en una caja externa músculo-esquelética, la pared torácica y una cavidad interna que contiene el corazón, los pulmones, el esófago, la tráquea, el timo, los nervios vagos y frénicos, y los troncos simpáticos derecho e izquierdo, el conducto torácico y el sistema pulmonar y los grandes vasos. Inferiormente, el tórax se separa de la cavidad abdominal por el diafragma, superiormente se comunica con el cuello y las extremidades superiores. La pared torácica también ofrece protección a algunas de las vísceras abdominales: la mayor parte del hígado se encuentra bajo la cúpula derecha del diafragma; el estómago y el bazo se encuentran bajo la cúpula izquierda del mismo; las caras posteriores de los polos superiores de los riñones se encuentran en el diafragma y son anteriores a la duodécima costilla a la derecha, y las costillas XI y XII a la izquierda (véase Figura 1).

Figura 1



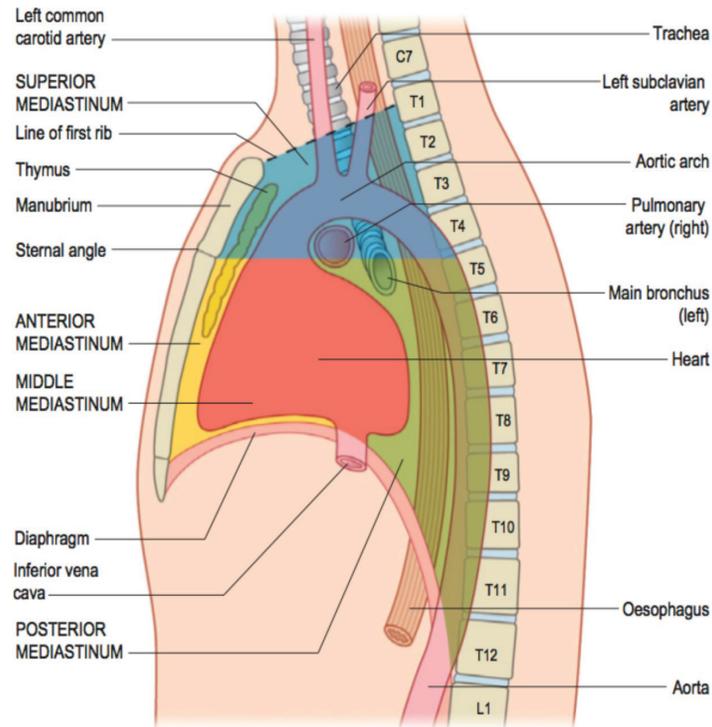
Thoracic wall and cavity. (From Drake, Vogl and Mitchell 2005.)

Mediastino posterior⁽¹⁾

El mediastino posterior es un espacio irregular triangular, limitado por delante, por el pericardio anterior y a continuación, la superficie posterior del diafragma posteriormente por la columna vertebral desde el borde inferior de la cuarta a la duodécima vértebra torácica, y lateralmente por la pleura mediastínica. Contiene la parte torácica de la aorta descendente, las venas ácigos y hemiacigos, los nervios vago y esplácnico, el esófago, el conducto torácico, y los ganglios linfáticos.⁽¹⁾

Figura 2

Divisiones del mediastino



The relations of the breast. (From Drake, Vogl and Mitchell 2005.)

Inervación torácica⁽¹⁾

Nervios espinales

Hay doce pares de nervios espinales torácicos. La rama ventral, a diferencia de sus homólogos cervicales y lumbares, han conservado en gran medida una distribución segmentaria de la pared del cuerpo (véase Figura 3). La parte superior del nervio espinal onceavo se encuentra entre las costillas (nervios intercostales), y el duodécimo se encuentra por debajo de la última costilla (nervio subcostal). Cada uno está conectado con el ganglio adyacente del tronco simpático por ramas pre y postganglionares (blanco y gris ramas comunicantes, respectivamente). Los

nervios intercostales se distribuyen principalmente sobre las paredes torácica y abdominal. La mayor parte de la primera rama ventral torácica se infiltra a través del plexo braquial, junto con una proporción variable de la segunda.

El nervio subcostal se distribuye a lo largo de la pared abdominal y la piel glútea. Ramas comunicantes vinculan los nervios intercostales posteriores en los espacios intercostales.

Las ramas de C4 supraclaviculares del plexo cervical inervan la piel de la clavícula y se puede comunicar con las ramas anteriores cutáneas de la segunda rama ventral torácica.

Inervación autónoma torácica

El sistema nervioso autónomo en el tórax, está formado por troncos simpáticos derecho e izquierdo, los nervios vagos y de los plexos cardíacos, esofágico y pulmonar.

Troncos simpáticos

Los troncos simpáticos ganglionares, se encuentran por delante de las cabezas de las costillas; los ganglios están organizados en segmentos (véase Figura 4). Los núcleos preganglionares simpáticos se originan en los axones de las neuronas en la columna gris lateral de la médula espinal de T1 a L2, y salen de la médula espinal con las raíces ventrales correspondientes como ramos comunicantes. Su distribución varía. Algunos entran en el tronco simpático en el que cualquiera de las sinapsis en su ganglio segmentario, ascienden o descienden por el mismo, para a su vez hacer sinapsis en los ganglios cervicales o lumbares. Muchos de los axones preganglionares que se originan en los segmentos inferiores torácicos (T5-T12) no hacen sinapsis a nivel local, sino entrar en la cavidad abdominal.

El tronco simpático torácico, contiene ganglios casi iguales en número a los de los nervios espinales torácicos (usualmente T11, y en algunas ocasiones llegan a los T12, y rara vez T10 o T13). Casi siempre, el ganglio torácico primero se fusiona con el ganglio cervical inferior, formando el ganglio cervicotorácico. El segundo ganglio simpático torácico, que comúnmente se encuentra en el segundo espacio intercostal, y el menor, de dos a tres ganglios, se encuentran lateral a los cuerpos de las vértebras correspondientes. Caudalmente, el tronco simpático torácico pasa dorsal al ligamento arqueado medial (o a través del pilar del diafragma) para convertirse en el tronco simpático lumbar.

Los ganglios son pequeños e interconectados por segmentos intermedios del tronco. La descripción clásica es: cada ganglio se relaciona con su correspondiente nervio espinal. La variación en este patrón no es infrecuente, sobre todo en los niveles torácico superior; estas variaciones rara vez son bilateralmente simétricas. Ramas ascendente y descendente adicional y superiores e inferiores, respectivamente en cuestión desde el ganglio simpático segundo (54% y 46% respectivamente), desde el ganglio tercero (6% y 25%), y del ganglio cuarto (5% y 8%) (Cho *et al.*, 2005). La rama ascendente del ganglio segunda a veces se llama el nervio de Kuntz. Las variaciones anatómicas que se muestran por las ramas de la comunicación y la ubicación del segundo ganglio simpático podrían explicar algunas fallas quirúrgicas y de recurrencias de síntomas).

Las ramas mediales desde la parte superior de los primeros cinco ganglios son muy pequeñas, y suministran los filamentos a la aorta torácica y a sus ramas que forman una fina cadena torácica y plexo aórtico en la aorta con filamentos del nervio esplácnico mayor. Ramas de los ganglios segundo hasta quinto o sexto, entran en la parte posterior del plexo pulmonar. Otros de los ganglios, de la segunda hasta quinta, pasan a la profunda (dorsal) del plexo cardíaco. Las ramas pequeñas de estos nervios pulmonares y cardíacas pasan al esófago y la tráquea. Las ramas mediales de los siete ganglios inferiores son grandes, que suministran a la aorta.

El nervio esplácnico mayor se compone principalmente de fibras preganglionares mielinizadas aferentes, eferentes y visceral, y está formado por ramas, de la quinta a los ganglios torácicos noveno o décimo; fibras de las ramas más altas se puede atribuir a los ganglios torácicos primero o segundo. Sus raíces varían de uno a ocho, cuatro es el número más habitual. Desciende oblicuamente sobre los cuerpos vertebrales, suministra ramas de la aorta torácica descendente y perfora el ipsilateral, cruzan el diafragma para terminar en su mayoría en el ganglio celíaco, pero en parte en el ganglio aorticorenal y la glándula suprarrenal. Un ganglio esplácnico existe sobre el nervio frente a la vértebra torácica XI o XII, en la mayoría de los individuos.

El nervio esplácnico menor, formado por ramas de la novena y la décima (a veces la décima y undécima), los ganglios torácicos y el tronco entre ellos, para atravesar el diafragma con el nervio esplácnico mayor y se une al ganglio aorticorenal.

Cadenas simpáticas⁽²⁾

Las cadenas simpáticas (véanse figuras 4 y 5) se encuentran por detrás de la pleura costal, lo que representa la extensión más lateral del mediastino posterior. La parte dorsal de cada cadena simpática inicialmente se encuentra justo por dentro de las cabezas de las costillas. A medida que, las cadenas avanzan a la baja en el tórax, llegan a situarse más medial sobre los cuerpos de las vértebras. Finalmente al salir del tórax; la vía más común pasa por detrás del ligamento arqueado medial, ventral al origen del músculo psoas, y se convierte en continuo, con la parte lumbar de la cadena.

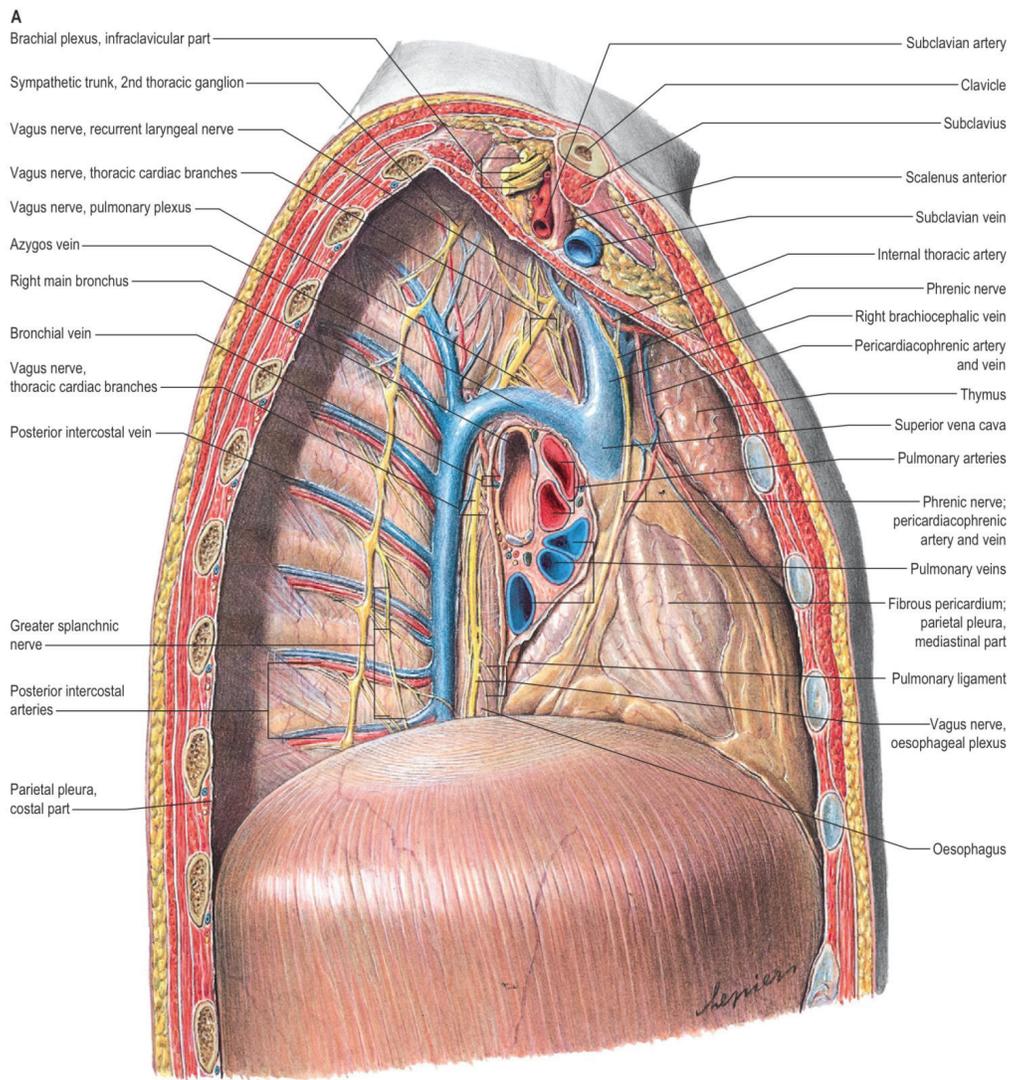
El ganglio torácico primero, por lo general se une con el ganglio cervical inferior para formar el ganglio estrellado (cervicotorácico), profundo y medial a la arteria vertebral entre la apófisis transversa de C7 y el eje de la primera costilla. El ganglio torácico segundo o incluso el ganglio cervical medio también pueden

entrar en este complejo neuronal. Normalmente hay 11 ganglios torácicos, incluido el primero, dispuesto y no por segmentos con los espacios intercostales. Cada ganglio está conectado con su propio nervio espinal por dos o más ramas de comunicación, gris y blanco, aunque éstas se pueden combinar en una sola rama. La más lateral de las ramas se dice que es la rama blanca, que contiene fibras mielínicas preganglionares simpáticas que pasan por el nervio espinal a la cadena simpática. Estas ramas también contienen fibras aferentes viscerales, principalmente para el dolor de órganos torácicos y abdominales. La rama gris se compone de fibras de mielina; las fibras simpáticas posganglionares, pasan a los nervios espinales para la distribución de las extremidades superiores o hacia la pared del cuerpo. Los ganglios dorsales inferiores a menudo están conectados con el siguiente nervio espinal inferior por una rama gris, además de su conexión con su nervio espinal asociado.

Pasando medial de la parte superior de cuarto y quinto ganglios de las cadenas simpáticas torácicas, son los nervios torácicos viscerales, que constan de fibras simpáticas posganglionares que entran en los plexos nerviosos cardíacos, pulmonares y de esófago. También dentro de estos nervios son fibras sensoriales, desde los mismos órganos, presumiblemente para el dolor.

El ganglio estrellado puede estar conectado a los nervios cervicales C7 y C8 y al primer nervio torácico. Este nervio también se puede conectar con el ganglio cervical inferior así como con el segundo e incluso el tercer ganglio torácico, lo que hace una simpatectomía fallida, si el ganglio estrellado sólo se extirpa.

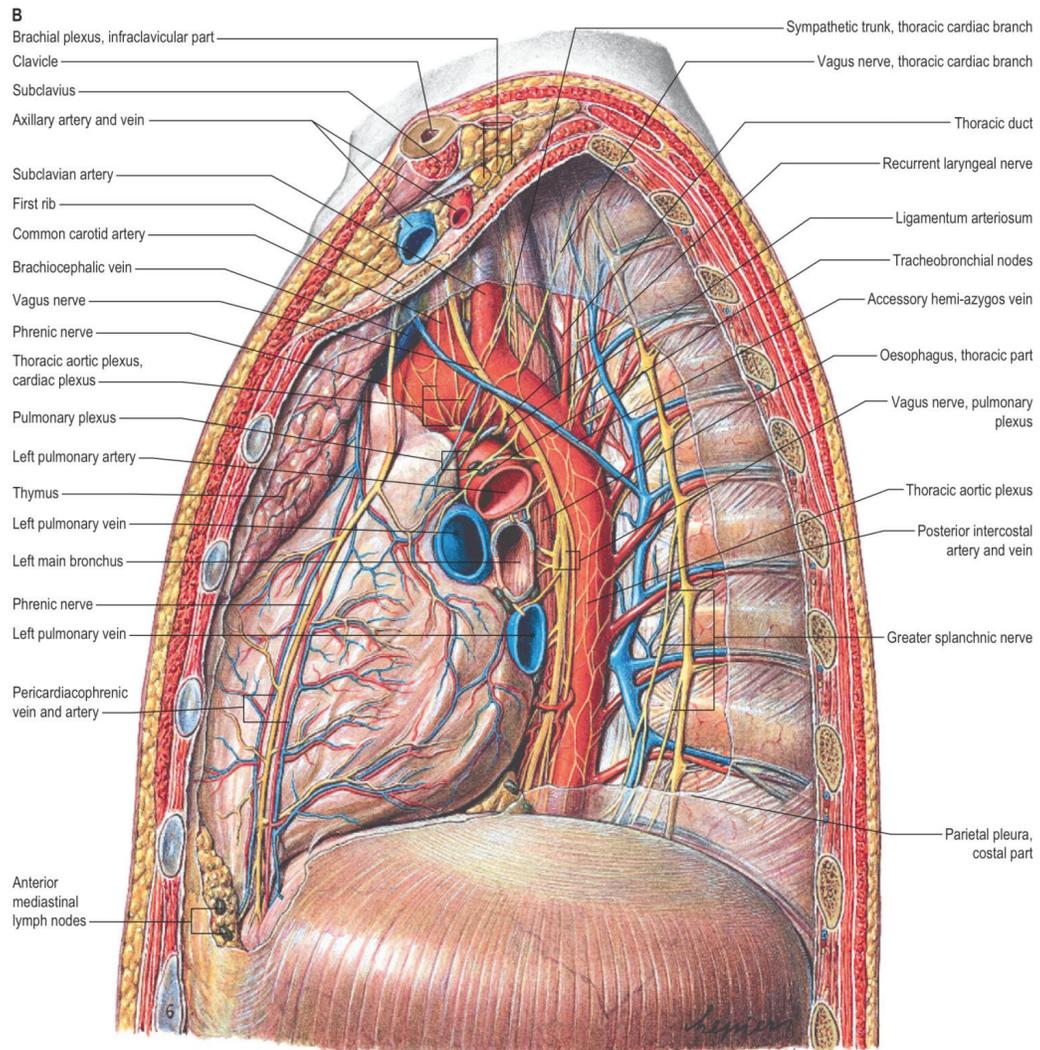
Figura 3



The mediastinum. **A**, Right lateral aspect. (From Sobotta 2006.)

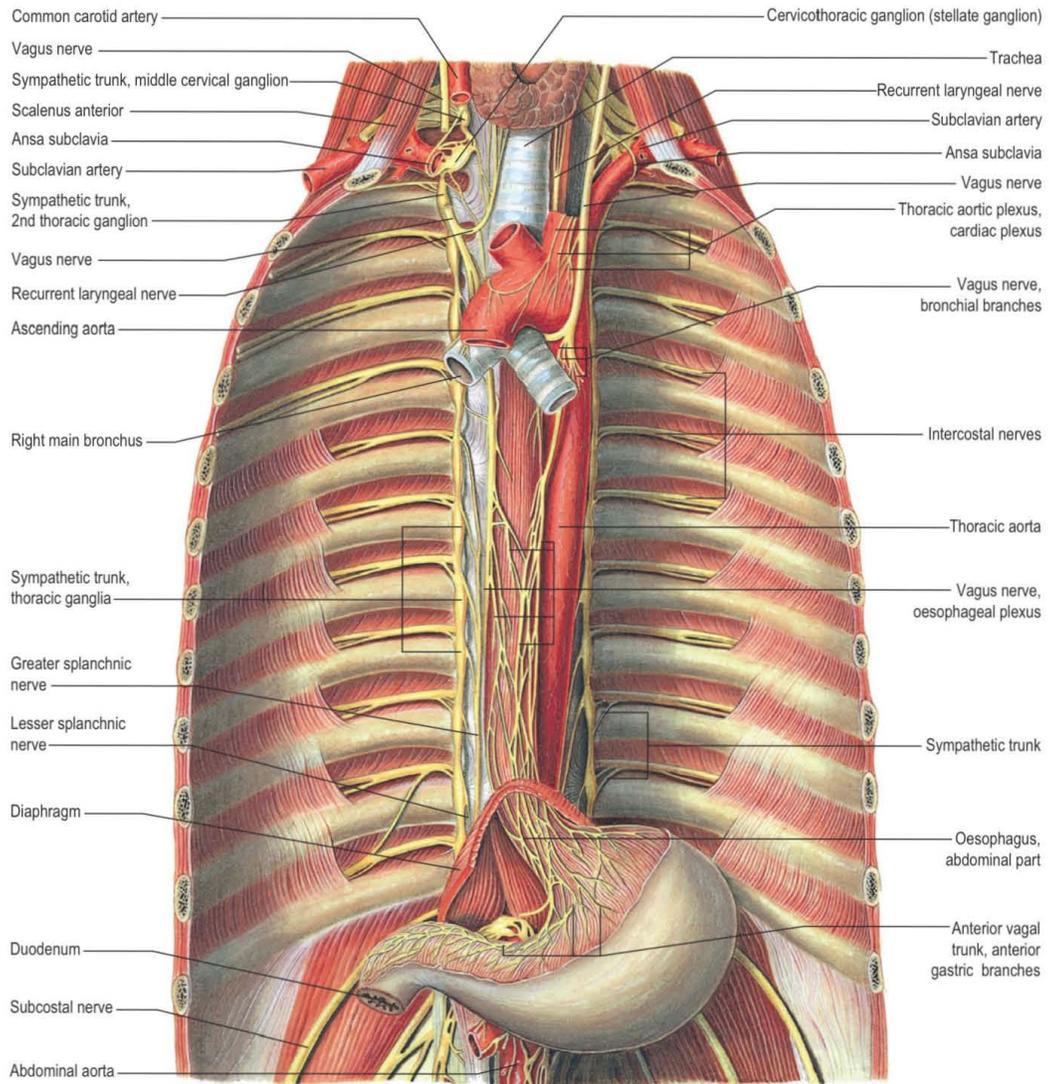
Nervios vagos en el tórax

Figura 4



The mediastinum left lateral aspect. (From Sobotta 2006.)

Figura 5



Las fibras parasimpáticas preganglionares, se derivan de los órganos de células neuronales en el núcleo dorsal motor del vago en la médula; los que se distribuyen a las vísceras torácicas en sus relevos pulmonares, cardíacos y esofágicos del vago. Los axones que viajan al corazón al unirse a los plexos cardíacos cuando son estimulados, retardan el ciclo cardíaco. Esta misma innervación a nivel pulmonar, ocasiona la constricción del músculo liso bronquial y la secreción de los epitelios.

Fisiología del sistema simpático⁽³⁾

Introducción el sistema nervioso autónomo

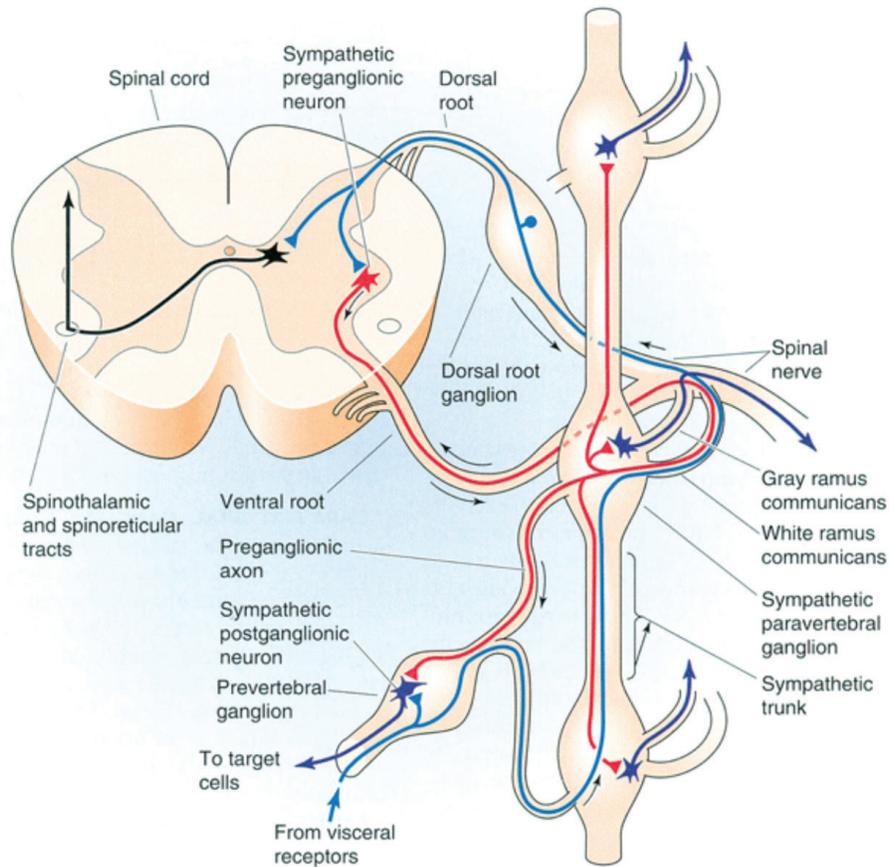
El sistema nervioso autónomo (SNA), es la parte del sistema nervioso que es responsable de la homeostasis, a diferencia de los músculos esqueléticos, que reciben su inervación del sistema nervioso somato-motriz; la inervación de todos los demás órganos son aportados por los nervios autónomos. Las terminaciones nerviosas se encuentran en el músculo liso (por ejemplo, los vasos sanguíneos, la pared intestinal y la vejiga urinaria), en el músculo cardíaco y en las glándulas (por ejemplo, las glándulas sudoríparas y salivales). Aunque la supervivencia es posible sin un sistema nervioso autónomo, la capacidad de adaptación a los factores ambientales de estrés y otros desafíos, se ve gravemente comprometida. El SNA tiene dos divisiones principales: los sistemas nerviosos simpático y parasimpático. Como se describirá más adelante, algunos órganos diana están inervados por ambas divisiones y otros están controlados por una sola. Además, el SNA incluye el sistema nervioso entérico dentro del tracto gastrointestinal. La definición clásica de la SNA es la siguiente: neuronas preganglionares y posganglionares de las divisiones simpático y parasimpático. Esto sería equivalente a la definición del sistema nervioso como somatomotriz de las neuronas motoras

craneales y espinales. Una definición moderna del SNA toma en cuenta las vías descendentes del cerebro anterior y de varias regiones del tronco cerebral, así como las vías aferentes viscerales que establecen el nivel de actividad de los nervios simpáticos y parasimpáticos.

División simpática

En contraste a las neuronas motoras α , que se encuentran en todos los segmentos de la columna vertebral, las neuronas simpáticas preganglionares se encuentran en la columna intermedio-lateral de sólo la primera vertebra torácica y hacia los segmentos lumbares tercero o cuarto. Por ello, al sistema nervioso simpático se le denomina, a veces como la división toracolumbar del SNA. Los axones de las neuronas simpáticas preganglionares, parten de la médula espinal a la altura a la que sus cuerpos celulares se encuentran, y a la salida a través de la raíz ventral, junto con los axones de las neuronas motoras (véase Figura 6). Los ganglios paravertebrales, se encuentran adyacentes a cada una de las ramas torácicas y a los segmentos superiores espinales lumbares, además, hay unos ganglios poco adyacentes a los segmentos espinales cervicales y sacros. Estos ganglios forman la cadena simpática bilateral. Los ganglios están conectados entre sí a través de los axones de las neuronas preganglionares que viajan ventralmente o caudalmente para terminar en las neuronas postganglionares situadas a distancia.

Figura 6

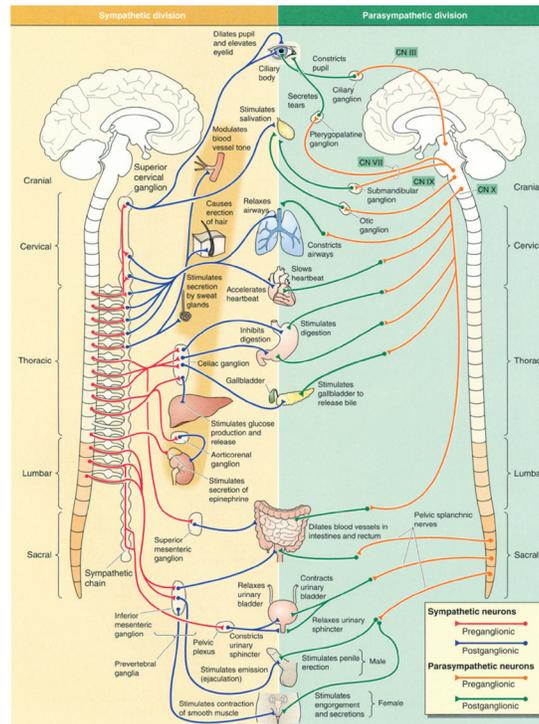


Source: Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks H: *Ganong's Review of Medical Physiology*, 23rd Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Proyección de las fibras simpáticas preganglionares y postganglionares. El dibujo muestra la médula espinal torácica, paravertebral, y los ganglios prevertebrales. Las neuronas preganglionares se muestran en rojo, las neuronas postganglionares en azul oscuro, las vías sensoriales aferentes en azul, y las interneuronas en negro.

(Reproduced with permission from Boron WF, Boulpaep EL: *Medical Physiology*. Elsevier, 2005.)

Figura 7



Source: Barrett KE, Barman SM, Bates 5, Brooks H, Ganong J. Review of Medical Physiology. 23rd Edition. <http://www.accessmedicine.com>

Organización simpática (izquierda) y parasimpática (derecha), del sistema nervioso. Fibras preganglionares de las neuronas del sistema simpático y parasimpático se muestran en rojo y naranja, respectivamente, las neuronas postganglionares simpáticas y parasimpáticas en azul y verde, respectivamente.

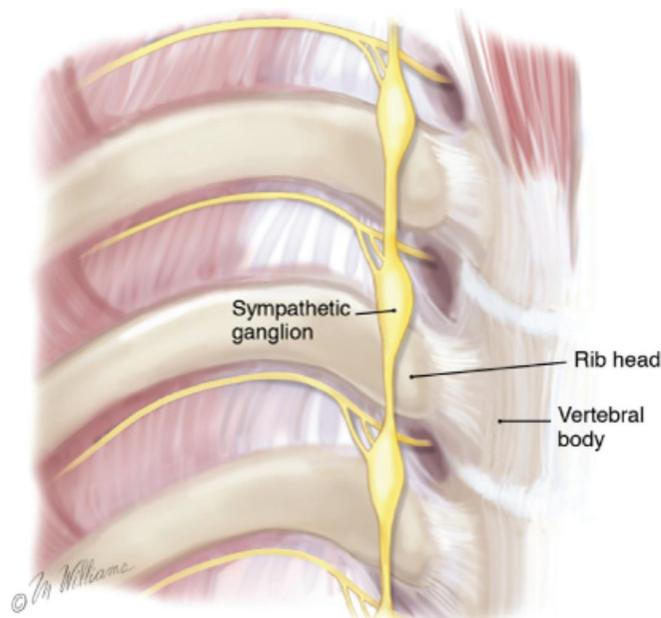
Algunas neuronas preganglionares pasan a través de la cadena ganglionar paravertebral y al final en las neuronas postganglionares ubicadas a nivel prevertebral (o colateral) cerca de los ganglios de las vísceras, incluyendo el tronco celíaco, mesentérica superior, y los ganglios de la mesentérica inferior (véase Figura 7). También hay neuronas preganglionares cuyos axones terminan directamente en el órgano efector y la glándula suprarrenal.

La termorregulación es controlada por el sistema nervioso autónomo, y la sudoración de la extremidad está controlada principalmente por el componente simpático. Las fibras simpáticas procedentes de los niveles de la columna vertebral T1-T8 ascienden en la cadena simpática y por lo general alcanzan el plexo braquial

a través del ganglio estrellado. Sin embargo, las vías alternativas de los ganglios T2 y T3 que no utilicen el ganglio estrellado han sido demostradas, los niveles precisos de la columna vertebral responsables de la sudoración palmar no se han definido. Las glándulas ecrinas sudoríparas, situadas en la palma de la mano, las axilas y la cara, son estimulados por la liberación de acetilcolina de las neuronas postganglionares.

La cadena simpática desciende verticalmente dentro del tórax sobre las cabezas de las costillas (véase Figura 8). En raras ocasiones, se encuentra entre el borde medial de la cabeza de la costilla. Los ganglios simpáticos se encuentran aproximadamente 2 mm craneal a la porción media del cuerpo vertebral subyacente.

Figura 8



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*; <http://www.accesssurgery.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

La cadena simpática desciende verticalmente sobre las cabezas de las costillas. Los ganglios simpáticos se encuentran aproximadamente 2 mm craneales a la porción media del cuerpo vertebral subyacente.

División parasimpática⁽³⁾

El sistema nervioso parasimpático se llama a veces la división cráneo-sacral de SNA, debido a la ubicación de sus neuronas preganglionares (véase Figura 8). Los nervios parasimpáticos abastecen las estructuras viscerales en la cabeza a través del nervio motor ocular común, facial y los nervios glosofaríngeos, en el abdomen, el tórax y la parte superior a través de los nervios vagos. La salida del sacro suministra a las vísceras pélvicas, fibras de la segunda a la cuarta vertebras sacras. Las fibras parasimpáticas preganglionares, hacen sinapsis en las células de los ganglios agrupados dentro de las paredes de los órganos viscerales, por lo que estas fibras parasimpáticas posganglionares son muy cortas.

Cirugía torácica⁽⁴⁾

El acceder a los contenidos del tórax y tener una apreciación de la anatomía de la pared torácica y de la anatomía interna, son requisitos para todos los cirujanos en general, así como para los traumatólogos. La conveniencia de una situación clínica y el alcance de los problemas del paciente, dictan las opciones de acceso elegidas. También existe la cirugía mínima invasiva para abordar el tórax; las incisiones torácicas pequeñas ofrecer un acceso menos flexible que la toracoscópica, debido a las posiciones fijas intercostales, el dolor postoperatorio es mayor en las incisiones amplias por la amplia inervación intercostal. La necesidad de una ventilación adecuada con el control endobronquial es una preocupación para todas las operaciones de tórax, pero una exposición abierta generosa, se requiere para la exposición rápida y sin concesiones para el abordaje del corazón, los pulmones, el hilio o la aorta. La estrecha colaboración con el servicio de anestesiología es necesaria para el aislamiento pulmonar. La implementación de un doble tubo de luz endotraqueal, un bloqueador endobronquial o intubación bronquial, brinda

resultados óptimos. Las incisiones en el abdomen a través de los tejidos blandos tienen movilidad inherente, pero la mayor parte de las incisiones torácicas, proporcionan poca flexibilidad porque el acceso está limitado por la pared torácica rígida y la superposición de los músculos con diferentes funciones. Una buena incisión torácica proporciona una adecuada exposición, mientras que minimiza el daño a las costillas, cartílagos, músculos y nervios intercostales.

Las opciones para la extensión, deben ser anticipadas. Una incisión limitada ofrece una pobre exposición y la excesiva retracción puede dar por resultado en fracturas de costillas locales y desgarros musculares. La incisión en la piel puede ser pequeña pero la incisión musculoaponeurótica debe de ser lo más amplia posible; ya que el dolor puede alterar la mecánica ventilatoria y por consecuencia la saturación de oxígeno, se debe de iniciar desde el preoperatorio, el control del mismo. El pulmón se vuelve a expandir para comprobar si hay fugas de aire.

Toracotomía posterolateral⁽⁵⁾

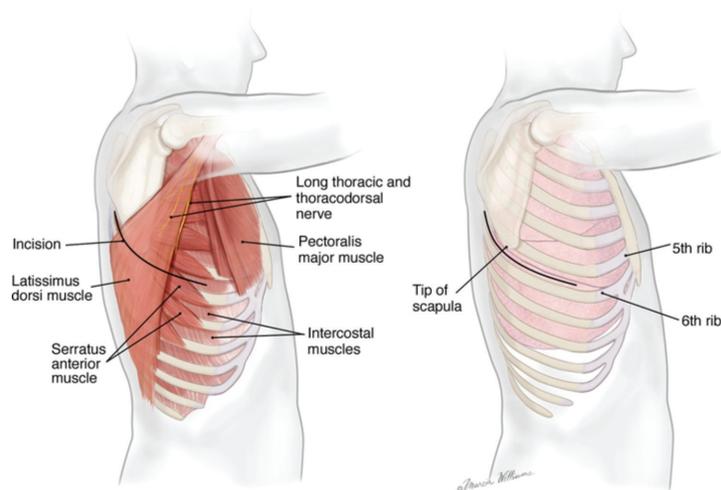
Uso General

La Toracotomía posterolateral es el caballo de batalla estándar para la mayoría de los cirujanos torácicos. Ofrece una excelente visualización directa y completa de la cavidad torácica, incluyendo el surco posterior del diafragma y el vértice del hemitórax. La incisión generalmente se centra sobre el quinto espacio intercostal, que corresponde a la fisura mayor del pulmón; esto brinda una visión libre de obstáculos de la base de la fisura, la arteria y el hilio pulmonar. La incisión generalmente se utiliza para resecciones pulmonares, incluyendo neumonectomía y lobectomía. Se ofrece el acceso más fácil para la linfadenectomía radical. Una toracotomía posterolateral ampliada se utiliza para la resección de tumor de Pancoast, neumonectomía extrapleural y transección aórtica.

Técnica

El paciente se coloca en una posición de decúbito lateral estándar, con el brazo ipsilateral extendido hacia adelante. La punta inferior de la escápula se palpa y marca en general. La incisión se inicia aproximadamente 3 cm por detrás de la punta de la escápula y aproximadamente a medio camino entre la escápula y la apófisis espinosa. En general, se extiende a la línea axilar anterior (véase Figura 9). El tejido blando y la fascia de Scarpa se dividen. El músculo dorsal ancho se divide. Se pueden identificar en este momento, el triángulo de auscultación, el espacio delimitado por el borde inferior del trapecio, el serrato anterior, y el margen medial de la escápula. El músculo serrato anterior se puede separar liberándolo de los tejidos blandos del triángulo de auscultación y se gira hacia delante del músculo. La preservación del músculo serrato anterior ayuda a preservar el movimiento de la cintura escapular. Un músculo serrato puede limitar la distensibilidad de las costillas quinta y sexta. Esto se puede resolver separando las hojas menores de su inserción del músculo de las costillas octava, séptima y sexta (véase Figura 10).

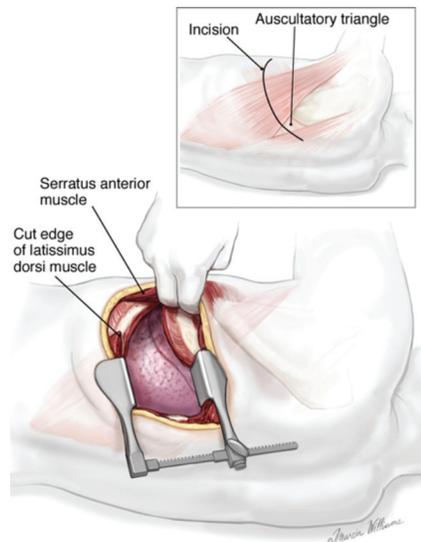
Figura 9



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*; <http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Incisión de toracotomía posterolateral estándar, con musculatura extratorácica y las señales de superficie. La incisión se envuelve alrededor de la punta de la escápula y es paralelo a lo largo de la sexta costilla.

Figura 10



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*; <http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Toracotomía posterolateral divide el músculo dorsal ancho y hace girar el músculo serrato anterior hacia adelante. La incisión aparece centrada en la fisura mayor del pulmón, proporcionando acceso a la arteria pulmonar en la base de la fisura.

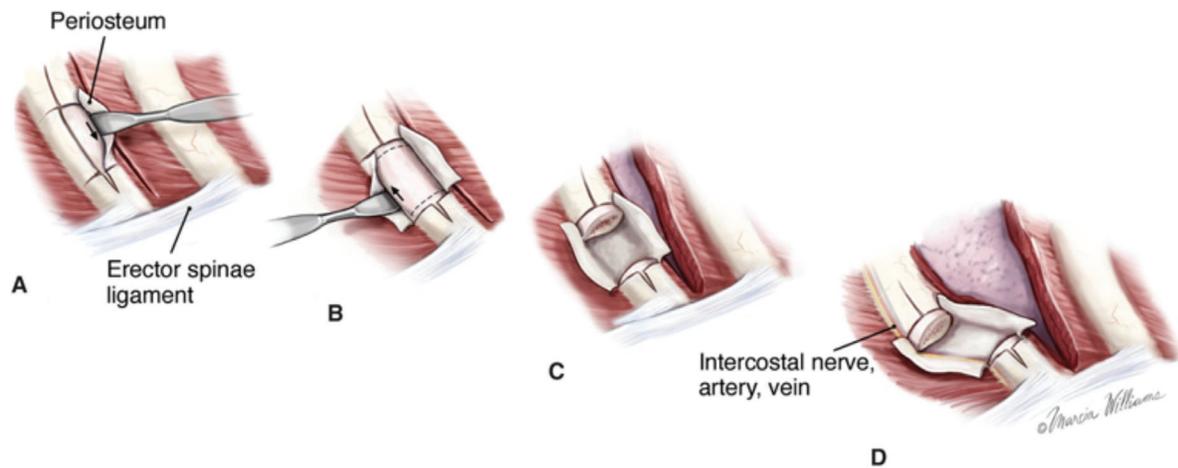
Si las costillas se conservan, la inserción de los músculos intercostales se divide desde la parte superior de la sexta costilla. Es importante permanecer en la superficie superior de la costilla inferior para evitar lesiones en el paquete neurovascular de la costilla superior. Esto se hace mejor al proceder de atrás hacia delante a lo largo de la línea de las fibras intercostales externas.

Para quitar la costilla, el periostio se eleva inicialmente por cauterio, y a continuación, el plano entre el hueso cortical y el periostio se disecciona con una legra. El paquete neurovascular es empujado fuera de la ranura inferior de la costilla con el ascensor. El ascensor se pasa de atrás hacia delante por encima de la costilla y de delante a atrás por debajo de la costilla para aprovechar el ángulo de las fibras del músculo intercostal superficiales ya que se inserta en el hueso. Después de que el periostio se eleva, el hueso se corta, generalmente con un cortador de guillotina (costotomo). Este dispositivo reduce el hueso a un lado y, por tanto necesita ser activado para eliminar toda la porción despojada de hueso.

El destechamiento de una costilla consiste en la extracción de aproximadamente un centímetro de la misma, inmediatamente por delante del ligamento erector de la columna para permitir mayor distensibilidad de las costillas quinta y sexta, sin fractura de diáfisis posterior de la costilla (véase Figura 10). Estos pequeños defectos óseos son mucho menos dolorosos que las fracturas de la diáfisis. Es importante para liberar el paquete neurovascular intercostal por debajo de la ranura inferior del segmento posterior de la costilla restante, para evitar neuropraxia del nervio. El aumento de la distensión de las costillas puede estirar el nervio si se mantiene fija a la superficie inferior del fragmento posterior. La liberación de este nervio proporciona una visualización adicional del tórax sin lesión nerviosa. El cierre comienza con la colocación y sujeción de los tubos de tórax. Suturas paracostales, luego reaproximar las costillas. Si no se ha tomado la costilla, por lo general cuatro puntos de sutura son suficientes. Si una costilla se ha eliminado, de seis a ocho suturas son comúnmente necesarias para evitar una hernia de la

pared torácica. Si una fractura de costilla diafisaria ha ocurrido, las suturas paracostales deben ser colocadas para impedir el movimiento de la fractura. Los extremos de fractura a veces se tratan mejor mediante la eliminación de la parte dentada de la costilla con un cortador de costilla, con el resultado final similar a una “teja”. El músculo serrato anterior se reaproxima, que es el tejido que cubre el triángulo auscultatorio, a continuación, el músculo dorsal ancho se vuelve a suturar. Por último se recomienda aproximar la fascia del músculo dorsal ancho, tomando el menor número de fibras para minimizar el dolor y proporcionar un resultado estético óptimo. Dos capas adicionales se suturan fascia de Scarpa y piel.

Figura 11



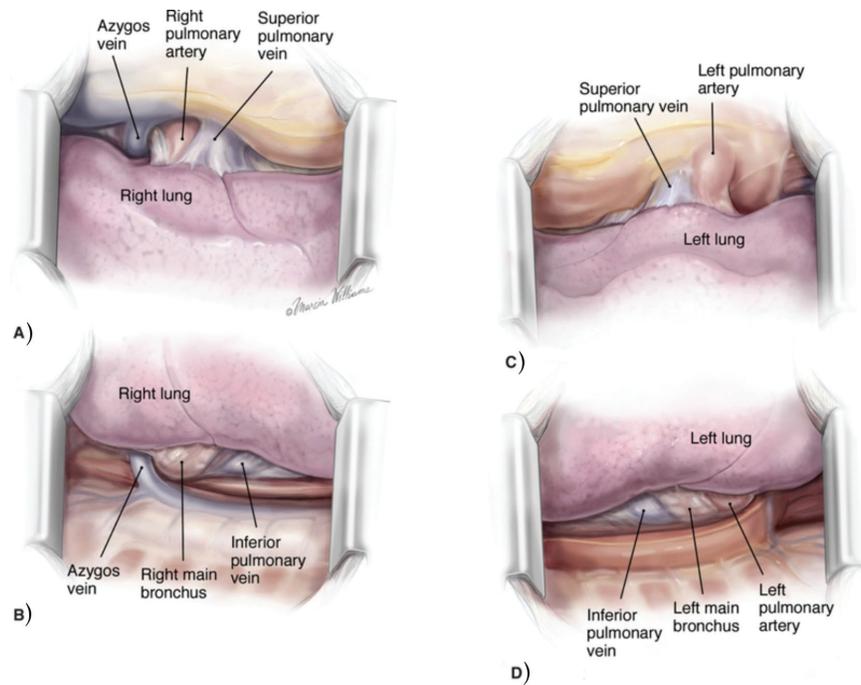
Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*: <http://www.accesssurgery.com>
 Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

La técnica de corte costal en forma de “teja”, se implementa para aumentar la exposición de una toracotomía posterolateral. La disección subperióstica protege el paquete vasculonervioso, pero el nervio es susceptible de estirar la lesión.

Ventajas

La toracotomía posterolateral ofrece la mejor vista sin obstáculos del hemitórax completo (véase Figura 12).

Figura 12



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*: <http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Vistas anterior y posterior del hilio del pulmón de una toracotomía posterolateral estándar. A) Vista anterior del pulmón derecho. B) vista posterior del pulmón derecho. C) Vista anterior del pulmón izquierdo. D) vista posterior del pulmón izquierdo.

Desventajas

Si la incisión es extensa o ampliada, la toracotomía posterolateral se asocia con lesión de los tejidos, más la musculatura y los tejidos blandos extratorácica. También se asocia con un tiempo de recuperación más largo que casi cualquier otra

incisión. Se necesita más tiempo para abrir y cerrar la incisión en comparación con las incisiones mínimamente invasivas. Los catéteres epidurales han mejorado el control del dolor agudo postoperatorio y son especialmente útiles en preservar la función pulmonar alterada por pérdida de la mecánica ventilatoria que ocasiona el dolor.

Toracotomía anterolateral⁽⁵⁾

Uso general

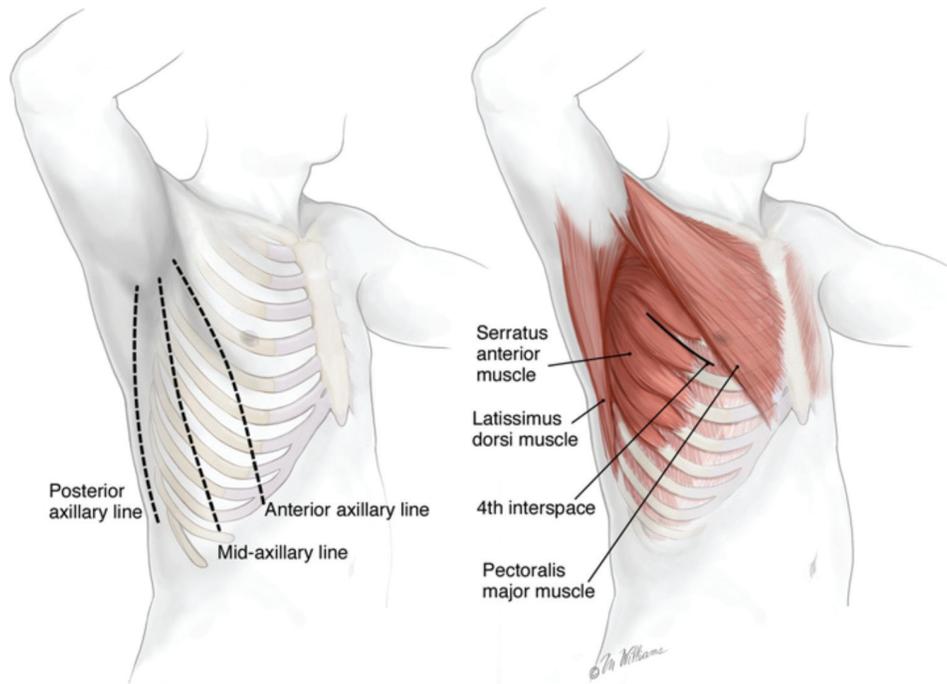
A pesar de que fue una incisión muy popular en la década de los años cincuenta para una lobectomía superior, la toracotomía anterolateral fue sustituida posteriormente, por la toracotomía posterolateral, ya que ofrecer una mejor visualización. Las técnicas video-asistidas han dado lugar a un renovado interés en esta incisión. Se ofrece una excelente visualización para lobectomías media y para el trabajo dentro de la parte anterior del tórax, además de ser más pequeña y mejor tolerada que una toracotomía posterolateral completa. Por otra parte, el practicar pequeñas incisiones, con el empleo de cirugía video-asistida para lobectomía, se puede convertir fácilmente a una toracotomía anterolateral más convencional, para lograr rápidamente mejoras en la visualización sin tener que recurrir a una toracotomía posterolateral.

Técnica

Estas incisiones generalmente se realizan en el espacio intercostal cuarta o quinta (véase Figura 13). El cuarto espacio intercostal (en la parte superior de la quinta costilla) ofrece una excelente visualización del mediastino anterior y el hilio en el nivel de la vena pulmonar superior. El quinto espacio intercostal (sobre la parte superior de la sexta costilla) proporciona una mejor visualización para una

lobectomía media, ya que permite visualizar tanto la porción inferior de la vena pulmonar superior como la parte superior de la vena pulmonar inferior (véase Figura 14).

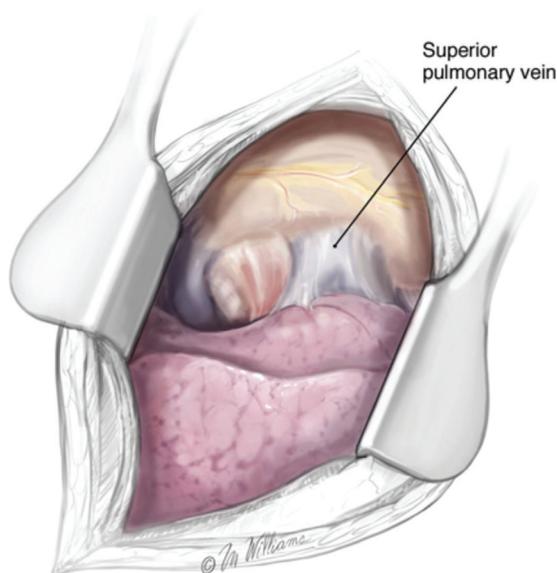
Figura 13



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*; <http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Líneas axilares: anterior, media y posterior relacionadas con los músculos extratorácicos. La toracotomía anterolateral pasa por debajo del pectoral mayor y dorsal ancho.

Figura 14



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*.
<http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Vista del hilio derecho de una toracotomía anterolateral.

El paciente se coloca en la posición decúbito lateral, de igual manera que para una toracotomía posterolateral. El brazo se puede colocar con la palma detrás de la nuca para facilitar el acceso.

La incisión se inicia aproximadamente 1 cm por detrás del músculo pectoral mayor y se extiende alrededor de 10-15 cm a lo largo de la parte superior de la costilla. La piel y la fascia de Scarpa se dividen. El borde posterior del músculo pectoral mayor se ve con frecuencia, pero sin fraccionar. El músculo dorsal ancho no se ve. El músculo serrato anterior se divide a lo largo del curso de sus fibras y no se gira. El músculo intercostal se levanta desde la parte superior de la nervadura inferior. Es importante eliminar el músculo intercostal de la porción superior de la costilla inferior para evitar lesiones en el paquete neurovascular. A pesar de que las costillas pueden ser eliminadas, esto rara vez es necesario, debido a que el espacio intercostal se hace más grande.

Ventajas

La incisión anterolateral es más pequeña y se asocia con una recuperación más rápida en comparación con la incisión posterolateral. El músculo dorsal ancho no se divide, dejando una mejor función del hombro después de la operación, y al preservarlo puede tener un uso futuro de un colgajo de músculo dorsal ancho, si es que el paciente estuviera en riesgo de desarrollar una fístula broncopleural.

Desventajas

A pesar de que la incisión permite una buena visualización del hemitórax anterior, la vista del hemitórax posterior y partes inferiores del tórax se deterioran. Estas desventajas pueden ser compensadas por el uso de la toracoscopia, de ahí el uso frecuente de esta incisión en procedimientos video-asistidos. La extensión rápida de la incisión se ve obstaculizada por el potencial daño al nervio torácico posterior y la mayor parte del músculo pectoral mayor hacia delante.

Esternotomía media

Uso General

Esta incisión se utiliza ampliamente para la cirugía cardíaca, la resección de masas mediastínicas anteriores, las timectomías radicales y disecciones del mediastino superior. También puede proporcionar el acceso a ambos hemitórax para nódulos pulmonares bilaterales o cirugía de reducción del volumen pulmonar.

Cirugía mínimamente invasiva, cirugía robótica y cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales⁽⁶⁾

Introducción

La cirugía mínimamente invasiva se describe como un área de la cirugía que atraviesa todas las disciplinas tradicionales, es decir, de la cirugía general a la neurocirugía. No se trata de una disciplina en sí misma, sino más bien de una filosofía de la cirugía, una forma de pensar. La cirugía mínimamente invasiva es un medio de llevar a cabo las principales operaciones a través de pequeñas incisiones, usando a menudo en miniatura, sistemas de alta tecnología de imagen, para minimizar el trauma de la exposición quirúrgica. Algunos creen que el término de “cirugía de mínimo acceso”, describe en general, con mayor precisión las pequeñas incisiones, necesarias para acceder a los sitios quirúrgicos por medio de alta tecnología, pero el término acuñado por John Wickham de “cirugía mínimamente invasiva (MIS)” es ampliamente utilizado, ya que describe la paradoja de la posmodernidad de alta tecnología quirúrgica de pequeñas incisiones.

Hoy en día la cirugía robótica se practica utilizando una sola plataforma (Intuitive, Inc., Sunnyvale, CA) y mejor debería llamarse cirugía asistida por computadora, ya que el término robótica supone una acción autónoma que no es una característica del sistema robótico da Vinci. En cambio, el robot da Vinci cuentan con un puesto de trabajo ergonómico que posee un centro de video-stereóptico, además de micromanipuladores intuitivos (lado del cirujano) con un conjunto de instrumentos laparoscópicos especializados mejorados con más grados de libertad de movimiento (lado del paciente), que permite eliminar el temblor, dando por resultado precisión en la microcirugía que optimizaría la microdissección y las anastomosis difíciles.

Cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales (NOTES, por sus siglas en inglés) es una extensión reciente de intervencionismo endoscópico. El

uso de la boca, el ano, la vagina y la uretra (orificios naturales), endoscopios flexibles se pasan a través de la pared del esófago, estómago, colon, vejiga o la vagina para entrar en el mediastino, el espacio pleural o la cavidad peritoneal. La ventaja de este método de acceso mínimo es principalmente la eliminación de la cicatriz asociado con la laparoscopia o toracoscopia. Cuenta con otras ventajas, incluyendo la reducción del dolor, necesidad de hospitalización, y ahorro de costos, pero todas son hipotéticas.

Fisiología y Fisiopatología de cirugía mínimamente invasiva

Incluso con procedimientos pequeños de mínima invasión se producen cambios fisiológicos. Muchos de los procedimientos mínimamente invasivos requieren una sedación mínima o nula, y hay pocas consecuencias adversas al sistema endocrino, cardiovascular, o el sistema inmunológico. El menos invasivo de los procedimientos de este tipo, incluye la biopsia estereotáctica de lesiones mamarias y endoscopia flexible digestiva. Los procedimientos mínimamente invasivos que requieren anestesia general tienen un mayor impacto fisiológico debido a la agente anestésico, la incisión (incluso si es pequeña) y el neumoperitoneo.

El dióxido de carbono insuflado en la cavidad peritoneal tiene efectos locales y sistémicos, que causan un conjunto de alteraciones hemodinámicas y metabólicas.

En pacientes con función respiratoria normal, esto no es difícil; el anesthesiólogo aumenta la frecuencia respiratoria o la capacidad vital en el ventilador. Si la frecuencia respiratoria requerida excede de 20 respiraciones por minuto, puede haber intercambio de gases menos eficiente y aumentar la hipercapnia. Por lo contrario, si la capacidad vital se incrementa sustancialmente, hay una mayor oportunidad de barotrauma. En algunas situaciones, es aconsejable evacuar el neumoperitoneo o reducir la presión intra-abdominal para dar tiempo a que el anesthesiólogo ajuste la hipercapnia. Aunque la acidosis respiratoria leve probablemente es un problema insignificante, en casos extremos de gravedad,

puede dar lugar a arritmias cardíacas, también puede provocar taquicardia y aumento de la resistencia vascular sistémica, lo que eleva la presión arterial y aumenta la demanda de oxígeno al miocardio.

Cirugía toracoscópica⁽⁷⁾

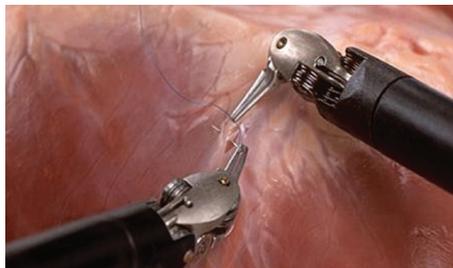
La toracoscopia

La fisiología toracoscópica es diferente a la de la laparoscopia, debido a los límites óseos del tórax, es innecesario el uso de presión positiva, cuando se trabaja en el tórax. Las desventajas de la presión positiva en el torax, incluyen el retorno venoso disminuido, desplazamiento del mediastino y la necesidad de mantener un sello en las zonas donde se colocan los trócares. Sin presión positiva, es necesario colocar un tubo endotraqueal de doble lumen, de modo que el pulmón ipsilateral se puede colapsar cuando se inicia la operación. Al colapsar el pulmón ipsilateral, el espacio de trabajo dentro del tórax se obtiene. Debido a que no es necesaria la insuflación en la cirugía toracoscópica, puede ser beneficioso utilizar los instrumentos estándar a través de sitios de los puertos largos. Este enfoque es particularmente útil cuando se realizan procedimientos avanzados, como la resección pulmonar toracoscópica.

Cirugía Robótica^(8 y 9)

El término robot se define como un dispositivo que se ha programado para realizar tareas específicas en lugar de los que habitualmente son realizadas por personas. Los dispositivos que se han ganado el título de “robots quirúrgicos”, sería más acertado denominarlos sistemas quirúrgicos mejorados por computación, ya que están controlados en su totalidad por el cirujano con el fin de mejorar el rendimiento. La primera cirugía asistida por ordenador computacional quirúrgico fue la cámara laparoscópica modelo (Aesop, Computer Motion, Goleta, Calif), lo que permitió al cirujano maniobrar el laparoscopio, ya sea con un control manual, control de pie, o la activación por voz (véase Figura 15). Los estudios aleatorizados, con los titulares de la cámara, demostraron una reducción en el tiempo quirúrgico, una imagen más estable y una reducción en la limpieza transoperatoria de las lentes. Este dispositivo tiene la ventaja de eliminar la necesidad de un soporte, del óptico manipulado por otro cirujano. Esta tecnología ha sido eclipsada por los sistemas más simples que utilizan el posicionamiento pasivo de la cámara con un brazo mecánico, pero se mantienen en beneficio de una imagen más estable.

Figura 15

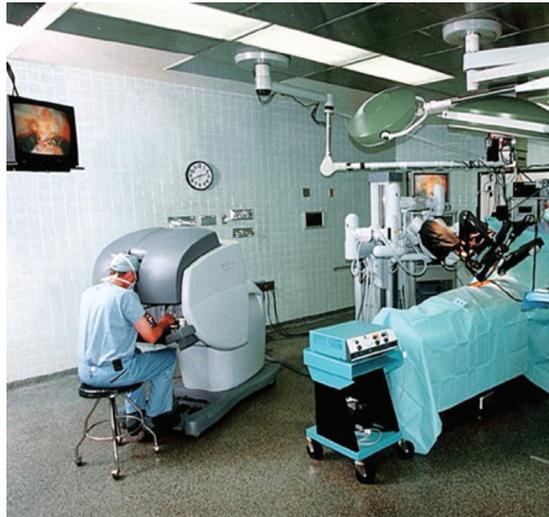


Source: Brunicaudi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Matthews JB, Pollock RE: *Schwartz's Principles of Surgery, 9th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



Instrumentos robóticos y controles manuales. El cirujano se encuentra sentado con los brazos y las muñecas en posición ergonómica y relajada.

Figura 16



Source: Brunicardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Matthews JB, Pollock RE: *Schwartz's Principles of Surgery, 9th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Sala de configuración y la posición del cirujano y el ayudante de la cirugía robótica.

El éxito histórico inició con la cirugía cardíaca que luego se adoptó a la cirugía pélvica. La cirugía de la válvula mitral, realizada con el acceso toracoscópico derecho se convirtió en uno de los procedimientos más populares llevados a cabo con “el robot”.

Simpatectomía toracoscópica en la hiperhidrosis y los trastornos vasculares

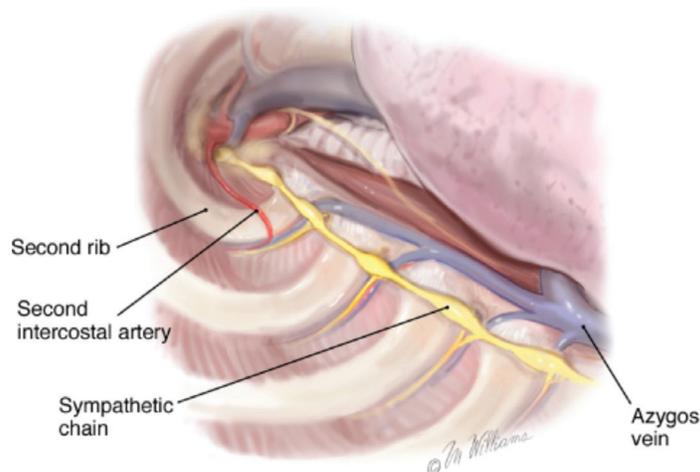
Tratamiento quirúrgico⁽⁵⁾

La interrupción de la inervación simpática se puede lograr mediante transección de la cadena simpática, su engrapado, o la electrocoagulación de las ramas comunicantes. No es necesaria la resección de ganglios. El nivel torácico necesario para alcanzar la anhidrosis evadiendo los efectos secundarios sistémicos no se

conoce con precisión. La hiperhidrosis palmar comúnmente ha sido tratada por transección de la cadena simpática sobre las segunda y tercer costillas (T2-T3), si la hiperhidrosis axilar concomitante está presente, la transección adicional sobre la cuarta costilla (T4) está indicada.^(30, 31, 32, 33 y 34) En ausencia de la hiperhidrosis palmar, la sudoración axilar ha sido tratada, seccionando la cadena simpática a nivel de T3-T4. Para disminuir los efectos secundarios de la cirugía, muchos cirujanos ya realizan una simpatectomía más distal en T3-T4 o limitan la simpatectomía a T3.^(31 y 33) Más recientemente, la sección de T4 y T5 han sido reportadas.^(35 y 36) La correcta identificación de la anatomía es imperativo.

Generalmente, el segundo nervio es el más proximal que se puede ver dentro del tórax. Se puede identificar de forma fiable por la relación vascular que existe de la rama descendente de la arteria subclavia (véase Figura 17). Este vaso forma la segunda arteria intercostal y cruza la costilla a 1 cm lateral a la cadena simpática.⁽³⁷⁾ Este espacio intercostal se encuentra cubierto por una almohadilla grasa y la primera costilla es raramente visible desde el interior del tórax. Puntos de referencia adicionales, son la vena ácigos, que se encuentra a nivel del quinto espacio intercostal derecho, y el arco aórtico, que llega hasta el cuarto espacio intercostal izquierdo. El nivel costal se puede determinar con certeza mediante la obtención de una placa de rayos x.

Figura 17



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*:
<http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

El vaso arterial descendente cruza la segunda costilla derecha lateral a la cadena simpática.

Actualmente el tratamiento de elección de la hiperhidrosis es la simpatectomía video-toracoscópica bilateral. Los resultados son uniformemente excelentes. Casi la totalidad de los pacientes, tienen las manos secas y cálidas después del procedimiento. La sudoración axilar y facial también pueden ser tratadas de una manera similar, aunque los resultados no son tan uniformes. Los detalles de la operación se determinan por el nivel en el que se secciona la cadena simpática.

Técnica convencional de la simpatectomía video-toracoscópica

Al paciente, bajo anestesia general, se le brinda apoyo mecánico ventilatorio con un tubo endotraqueal de una luz. El paciente permanece en decúbito supino con los brazos extendidos a 90 grados, dándole posición de semi-Fowler. Se hace una incisión de 1 cm sobre el tercer espacio intercostal en la línea axilar anterior lateral del músculo pectoral mayor (véase Figura 18). Se procede a insuflar CO₂ a través de una aguja de Veress, y un trocar de 10 mm se introduce bajo visión

directa. El toracoscopio operativo se inserta, y la cadena simpática se visualiza (véase Figura 19). Un dispositivo de cauterización se introduce a través del toracoscopio operativo.

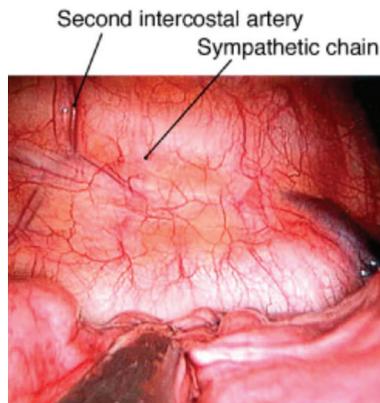
Figura 18



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*: <http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

El paciente se coloca en la posición supina con los dos brazos perpendiculares al torso. Se hace una incisión de 1 cm lateral al músculo pectoral mayor, a nivel de la línea axilar anterior, tercer espacio intercostal.

Figura 19



Source: Sugarbaker DJ, Bueno R, Krasna MJ, Mentzer SJ, Zellos L: *Adult Chest Surgery*: <http://www.accesssurgery.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Visión toracoscópica de la cadena simpática torácica.

La hiperhidrosis palmar con la hiperhidrosis axilar concomitante, son tratados seccionando los niveles T3-T4 de la cadena simpática. La hiperhidrosis axilar aislada también puede ser tratada seccionando los niveles T3-T4. La hiperhidrosis cráneo-facial es tratada, al seccionar la cadena simpática en T2.⁽³⁸⁾

La hemorragia en la simpatectomía, por lo regular es causada por las ramas venosas que cruzan la cadena simpática. En raras ocasiones, la lesión a un vaso mayor arterial o venoso, es causada por mala colocación del trocar o cauterización, además, la vasculatura intercostal puede ser lesionada mientras se coloca el trocar.

Cuando se termina el procedimiento siempre se debe de tomar una placa de rayos x de tórax, por lo regular en la mayoría de los casos se puede documentar, algo de enfisema subcutáneo, además de hemotorax laminar que no requiere manejo invasivo, cuando el paciente se encuentre comfortable se puede dar de alta.

Una exposición adecuada de la cadena simpática se puede lograr con la ventilación de un solo pulmón o apnea intermitente en lugar de gas de CO2. El bisturí armónico puede ser utilizado en lugar del electrocauterio. Dos puertos de 5 mm son necesarios para la colocación de las grapas, el primer puerto es para el toracoscopio y la segunda es para la engrapadora. Incisiones menores han sido descritas para tener acceso para dispositivos con un diámetro menos en milímetros.⁽³⁹⁾ En el transoperatorio la temperatura de la piel palmar es la que determina el éxito quirúrgico⁽⁴⁰⁾ que por lo regular va de 1.7 °C a 2.6 °C de la basal.⁽⁴¹⁾

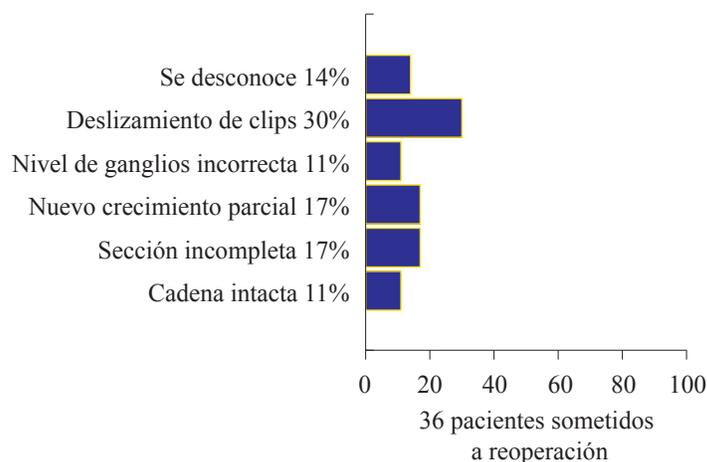
Resultados

La hiperhidrosis palmar se cura en casi todos los pacientes que se someten a simpatectomía video-toroscópica; la tasa de recurrencia en los primeros años después de la operación es de 1-3%,^(30, 31, 32 y 34) la calidad de vida de los pacientes encuestados, demuestra consistentemente que más del 90%, están satisfechos con el tratamiento. Los resultados quirúrgicos de la hiperhidrosis axilar y craneofacial

son algo menos exitosos; la sudoración compensatoria y la recurrencia, son las razones más comunes de insatisfacción.^(30 y 32)

La sección de los ganglios torácicos superiores, a menudo produce una disminución de la sudoración plantar. La base anatómica para esta respuesta inesperada es inexplicable, pero un aumento en la temperatura de la piel plantar y la disminución de la respuesta simpática cutánea han sido documentadas.⁽⁴²⁾

Los errores quirúrgicos son la causa del fracaso en el tratamiento temprano. El análisis de 36 pacientes, que fueron sometidos a reoperación, después de experimentar hiperhidrosis residivante en plazo de 1 mes de operados, demostró una cadena intacta en un (11%), la sección incompleta (17%), el nuevo crecimiento parcial (17%), el nivel de los ganglios fue la incorrecta en el (11%), deslizamiento de los clips (30%), Se desconoce en (14%). Alguna de estas fallas, es el resultado de una mala visualización de la cadena simpática, debido a las adherencias de la pared pulmonar en el pecho que recubre los vasos, y una identificación errónea de la cadena simpática;^(43 y 44) el papel del nervio de Kuntz es controvertido. Fallos tardíos son presumiblemente debido a la regeneración del nervio. La reintervención endoscópica es factible, sin embargo, el cirujano debe estar familiarizado con la anatomía distorsionada intratorácica y estar preparado para realizar una toracotomía.



Complicaciones y secuelas inmediatas

Dolor en la incisión y retroesternal exacerbado por la tos o la respiración profunda, son las quejas principales postoperatorias. Analgésicos narcóticos en general, son necesarios para las primeras 48 horas. Los pacientes suelen volver a su vida cotidiana de 3 a 7 días. La anhidrosis toraco-facial se encuentra en la mayoría de los casos.

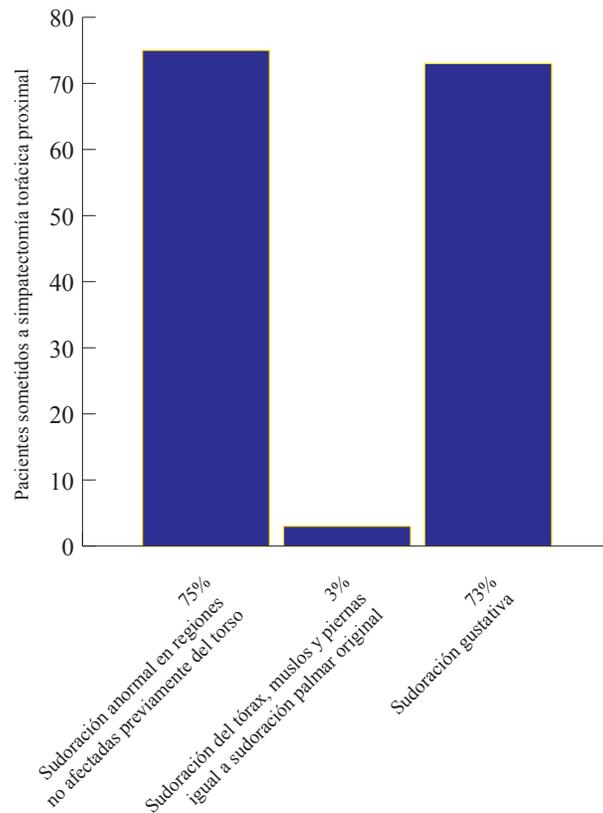
La lesión de cualquiera de las estructuras intratorácicas o extratorácica, puede dar lugar a hemorragia postoperatoria tardía. El sangrado significativo de la pared torácica puede drenar en la cavidad pleural sin proporcionar evidencia externa de la hemorragia. En presencia de hipotensión inexplicada, se debe tomar un control radiológico del tórax y valorar por serología el hematocrito.

Síndrome de Horner (es decir, ptosis, miosis y anhidrosis) se presenta en menos del 1% de los pacientes, es el resultado del daño a los nervios simpáticos que pasan por el ganglio estrellado.^(30, 31 y 45) Errores en la identificación del nivel de los nervios o la transmisión proximal del calor del cauterio, es el mecanismo supuesto de lesión. La ptosis es inmediata y en la mayoría de las ocasiones permanente.

Sudoración compensatoria

Después de la simpatectomía torácica proximal, el 75% de los pacientes desarrollan la sudoración anormal en las regiones no afectadas previamente del torso,⁽⁴⁶⁾ esta “sudoración compensatoria” por lo general no es más que una simple molestia. Sin embargo, el 3% de los pacientes se ven afectados por el sudor del tórax, los muslos y las piernas iguales en severidad a la sudoración palmar original. Si bien la causa de estas secuelas más graves de la simpatectomía torácica, permanece desconocida, un índice de masa corporal superior a 30, se ha encontrado que se

correlaciona con una mayor severidad de sudación compensatoria, la sudoración gustativa (sudoración perioral, minutos después de la ingesta de irritantes) ha sido reportada hasta en un 73% de los pacientes.⁽⁴⁶⁾



Con la esperanza de disminuir la sudoración compensatoria, la sección transversal de sólo las ramas comunicantes, dejando intacta la cadena simpática, se tradujo en un aumento de la incidencia de la sudoración palmar recurrente^(47 y 48) y sin cambios en la sudación compensatoria. Del mismo modo, la limitación de la simpatectomía al nivel T2 no parece tener un efecto demostrable en la sudación compensatoria.^(37, 49, 50, 51 y 52)

La sección del ganglio T2 no es necesaria para alcanzar las palmas secas. Veintiocho pacientes que se sometieron a la interrupción de sólo el ganglio T3, alcanzaron las manos secas, y ninguno desarrolló sudación compensatoria.⁽⁵³⁾

En la actualidad la simpatectomía en T3 y T4 es el procedimiento más comúnmente realizado.

Compensación cardiopulmonar

Las fibras simpáticas cardíacas que inervan el corazón a través de los ganglios torácicos superiores, son seccionadas en la simpatectomía. Después de ésta a nivel de T2, la frecuencia cardíaca tanto en reposo como con ejercicio máximo, se reduce en un 13% y un 7%,⁽⁴⁶⁾ respectivamente. La capacidad de ejercicio y la respuesta cardiorrespiratoria al mismo, se mantiene sin alteración.⁽⁵⁴⁾

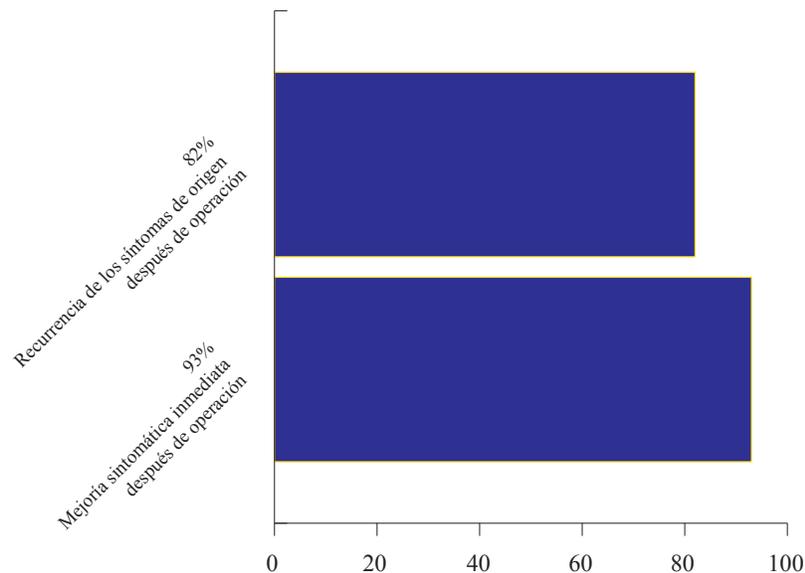
Prevención y tratamiento de las complicaciones

La utilización de grapas en la interrupción de la cadena simpática, se concibe como un procedimiento potencialmente reversible, con la idea de resolver los síntomas de pacientes que sufren sudoración compensatoria severa. En esta reversibilidad del proceso, se encontró que el 60% de ellos, regresan a su estado original, es decir, vuelven a tener sudoración palmar.⁽⁵²⁾

Los trastornos vasomotores y síndromes dolorosos

Enfermedad arterial microvascular

La cirugía de ablación de la cadena simpática torácica, es una técnica que se ha utilizado durante muchos años para el tratamiento de enfermedades vasculares de las extremidades superiores, debido a la insuficiencia de la microcirculación. Sin embargo, los informes que documentan la eficacia de la toracoscopia son pocos en número. Veintiocho pacientes con enfermedad de Raynaud, incluyendo siete con ulceración digital, se sometió a la simpatectomía, después de la terapia médica fallida.⁽⁵⁵⁾ La cadena simpática fue seccionada desde la vértebra T2 hasta la T4,⁽⁵⁶⁾ usando la técnica quirúrgica que se ha descrito anteriormente para la hiperhidrosis palmar. La mejoría sintomática inmediata se observó en el 93% de los pacientes. Todas las úlceras digitales sanaron al mes de la cirugía. Informó el 82% de los pacientes, en la recurrencia de los síntomas a los 16 meses, aunque con menor frecuencia y severidad.



Trastornos vasculares

La simpatectomía video-toracoscópica, también se ha utilizado para tratar la isquemia de la extremidad superior, causada por la obstrucción arterial periférica. 8 de 15 pacientes presentaron aterosclerosis, 4 donde se documentó enfermedad de Buerger y los demás por flebitis, causada por la inyección de medicamentos intraarteriales, todos ellos fueron sometidos a resección de la cadena simpática de T2-T4.⁽⁵⁶⁾ Once pacientes presentaron necrosis digital distal, gangrena o ulceración. La mayoría experimentó una disminución del dolor, y cinco tuvieron curación completa de las úlceras de la piel.

El Síndrome de dolor regional complejo
(también llamado distrofia simpática refleja)

La Asociación Internacional para el Estudio del dolor ha creado definiciones específicas para el diagnóstico del síndrome de dolor regional complejo (CRPS por sus siglas en inglés), incluido dentro del tipo I, es un grupo de trastornos mal definidos, incluyendo la distrofia simpática refleja, síndrome hombro-mano y la atrofia de Sudeck (véase Tabla 1). El CRPS tipo II, es iniciada por una lesión del nervio periférico y se conoce comúnmente como causalgia. El curso clínico del CRPS se ha dividido en tres etapas (véase Tabla 2). Aunque la fisiopatología del CRPS aún no ha sido aclarada, existe una fuerte relación con la disfunción del sistema nervioso simpático. El tratamiento no quirúrgico del CRPS incluye terapia física, medicamentos, la estimulación nerviosa transcutánea, la estimulación de la médula espinal y el bloqueo de los nervios simpáticos percutáneos. Hay informes de un número sustancialmente menor de la simpatectomía toracoscópica para esta enfermedad que para la hiperhidrosis.

Tabla 1**Síndromes de dolor crónico regional**

TIPO I

1. Se desarrolla después de un suceso iniciador nocivo.
2. El dolor espontáneo produce alodinia o hiperalgesia, no se limita al territorio de un nervio periférico único, y es desproporcionada en relación con el evento desencadenante.
3. Existe o existió la evidencia de edema en, la piel, el flujo de sangre es anormal, o la actividad sudomotora anormal en la región del dolor, siendo los episodios de dolor el detonante.
4. Este diagnóstico se excluye por la existencia de condiciones que de otro modo representan el grado de dolor y disfunción.

TIPO II

1. Se desarrolla después de una lesión del nervio. El dolor espontáneo o alodinia / hiperalgesia, se produce y no está necesariamente limitada al territorio del nervio lesionado.
 2. Existe o existió la evidencia de edema, la piel el flujo de sangre es anormal, o la actividad sudomotora anormal en la región del dolor siendo los episodios de dolor el detonante.
 3. Este diagnóstico se excluye por la existencia de condiciones que de otro modo representan el grado de dolor y disfunción.
-

Tabla 2**Evolución clínica del CRPS**

ETAPA I

1. Desarrollo de una extremidad dolorosa, con o sin causa aparente
2. Ardor y dolor punzante en ocasiones
3. Dolor difuso
4. Hipersensibilidad al tacto o el frío
5. Edema localizado
6. Alteración del color y la temperatura
7. rayos x demuestran la desmineralización irregular o apariencia normal

ETAPA II (dura 3-6 meses)

1. La progresión del edema de partes blandas
2. Engrosamiento de la piel y del tejido blando articular
3. Pérdida de masa muscular
4. Desarrollo de piel gruesa

ETAPA III

1. Limitación del movimiento
 2. Contracturas digitales
 3. Uñas quebradizas
 4. Desmineralización ósea severa, demostrado en rayos x
-

Cuarenta y un pacientes fueron tratados con cuarenta y seis simpatectomías.⁽⁵⁷⁾ La técnica quirúrgica fue diferente a la descrita anteriormente para el tratamiento de la hiperhidrosis. La cadena simpática fue retirada de la cara inferior del ganglio estrellado y de los ganglios torácica tercera o cuarta. Antes de que la cadena simpática fuera seccionada, una grapa fue colocado sobre la cara inferior del ganglio estrellado. Todos los pacientes fueron sometidos, previamente con éxito, a unos bloques percutáneos de bupivacaína simpatizante, para documentar la respuesta a la interrupción del sistema nervioso simpático. El éxito se definió como una reducción superior al 50% en la puntuación del dolor de pacientes, a la basal, que persistió durante más de 2 días. Simpatalgia postoperatoria se desarrolló en el 24% de los pacientes y consistió en dolor a la escápula. En todos los pacientes excepto uno, el dolor se resolvió en 90 días. Tres meses después de la cirugía, el 90% de los pacientes reportaron una reducción superior al 50% del dolor y mejora en el movimiento del miembro. Por un año después de la operación, la reducción del dolor persistió en el 72% de los pacientes, pero la mayoría se mostraron satisfechos con el procedimiento.

La simpatectomía toracoscópica de los ganglios T2 fue planeada para 42 pacientes con el tipo de CRPS tipo II.⁽⁵⁸⁾ Antes de la cirugía, todos ellos habían sido tratados sólo con manejo médico. El bloqueo del ganglio estrellado por frecuencia múltiple se realizó en todos los pacientes, de los cuales 25 experimentaron una mejoría sintomática. El procedimiento mínimamente invasivo, se completó con éxito en 30 pacientes, pero se convirtió en una vía supraclavicular en 12, debido a adherencias o engrosamiento pleural apical. Los hallazgos intraoperatorios que impedían la toracoscopia, se atribuyeron a las inyecciones múltiples del ganglio estrellado. Treinta y dos pacientes reportaron su mejoría como excelentes (n = 20) o buena (n = 12).

JUSTIFICACIÓN

No son infrecuentes las enfermedades que involucran en su etiología, la cadena simpática torácica, refractaria al tratamiento médico, siendo anteriormente poco viable el tratamiento quirúrgico abierto por su morbi-mortalidad. Con el advenimiento de la cirugía de mínima invasión, es posible realizar un tratamiento más seguro y viable. Anteriormente se creía que la cirugía de tórax de mínima invasión, era un procedimiento exclusivo de centros de alta especialidad, pero con el conocimiento y desarrollo de nuevas técnicas, es posible hoy en día, realizar procedimientos tanto diagnósticos como terapéuticos de tórax en segundo nivel, de manera segura, con el apoyo de la cirugía video-asistida, con todas las ventajas que ofrece la cirugía de mínima invasión que son: Mayor inocuidad de los procedimientos, menor estancia hospitalaria, aumento en las dimensiones de las estructuras anatómicas en su óptica, además que se cuenta con un registro videograbado de manera digital con diferentes propósitos de investigación, enseñanza y legales.

HIPÓTESIS

Se pretende hacer simpatectomías en un segundo nivel para demostrar que no es exclusivo de un procedimiento de alta especialidad. Con las ventajas que conlleva un procedimiento de mínima invasión, como son: menor estancia intrahospitalaria, reducción de la morbi-mortalidad.

Los pacientes no deberán de estar más de 24 horas en el posquirúrgico y se les podrá dar de alta por mejoría; no requerirán de analgesia por opioides y el costo a la institución será menor. El éxito quirúrgico tendrá que ser equiparable a la cirugía abierta.

OBJETIVO GENERAL

En este trabajo de tesis, nos proponemos demostrar la utilidad y viabilidad, de las simpatectomías toracoscópicas en el segundo nivel de atención, ya que en muchos centros se cree que es un abordaje y procedimiento exclusivo del tercer nivel de atención hospitalaria.

OBJETIVO ESPECÍFICO

En un segundo nivel de atención hospitalaria, identificar a los pacientes sólo con trastornos vasculares, candidatos a simpatectomía; y de manera programada realizar dicho procedimiento vía toracoscópica analizando su evolución clínica en su estancia ambulatoria intrahospitalaria; y de manera subsecuente en la consulta externa de cirugía vascular. Para así demostrar la utilidad y viabilidad de la práctica propuesta.

ANTECEDENTES

La cirugía del sistema nervioso simpático se caracteriza por la evolución de sus indicaciones y las técnicas que se correlacionaron con la evolución y la comprensión de la fisiología y la anatomía de esta zona compleja.⁽¹⁰⁾

A finales del siglo XVIII, la anatomía del sistema simpático estaba bien descrita,⁽¹¹⁾ sin embargo, fue más de un siglo después, y una mejor comprensión del sistema nervioso simpático, como parte del sistema nervioso autónomo, que fuera documentada.⁽¹²⁾ En 1852, Claude Bernard descubrió que la sección del tronco simpático cervical resultó en un incremento en la temperatura del lado ipsolateral de la cara.⁽¹³⁾ Por otro lado, durante el mismo período, Brown-Séquard observó que la estimulación de los

nervios simpáticos daba como resultado vasoconstricción.⁽¹⁴⁾ La simpatectomía quirúrgica en primer lugar se llevó a cabo por Alexander en 1889 para el tratamiento de la epilepsia.⁽¹⁵⁾ En 1896, Jonnesco y Jaboulay realizaron la simpatectomía cervical para el tratamiento de la exoftalmos por bocio.^(16 y 17) Francois-Frank abogó por la simpatectomía cervical para el tratamiento del glaucoma en 1899.⁽¹⁸⁾ En 1916, Jonnesco trató la angina de pecho con simpatectomía.⁽¹⁹⁾ Leriche en 1913 y Bruning en 1923, realizaron simpatectomías para el tratamiento de la enfermedad de Raynaud y otros problemas vasculares.^(20 y 21) En 1920, Kotzareff informó de la simpatectomía para el tratamiento de la hiperhidrosis.⁽²²⁾ La primera simpatectomía lumbar se realizó por Royle en 1923.⁽²³⁾ Diez, Adson y Brown aplican simpatectomía lumbar para las lesiones isquémicas de las extremidades inferiores y delimitar la fisiopatología de la simpatectomía.^(24 y 25)

En 1942, Hughes describe la simpatectomía toracoscópica.⁽²⁶⁾ Por primera vez en 1954, informó Krux 1400 simpatectomías toracoscópicas.⁽²⁷⁾ Wittmoser, un compañero de trabajo de Krux, informó la técnica de punción única, con el uso de un toracoscopio especial para la simpatectomía en 1950.⁽²⁸⁾ De hecho, los estudios de Wittmoser han sido fundamentales en la actual comprensión de la anatomía y la fisiología compleja de la cadena simpática torácica.⁽²⁹⁾

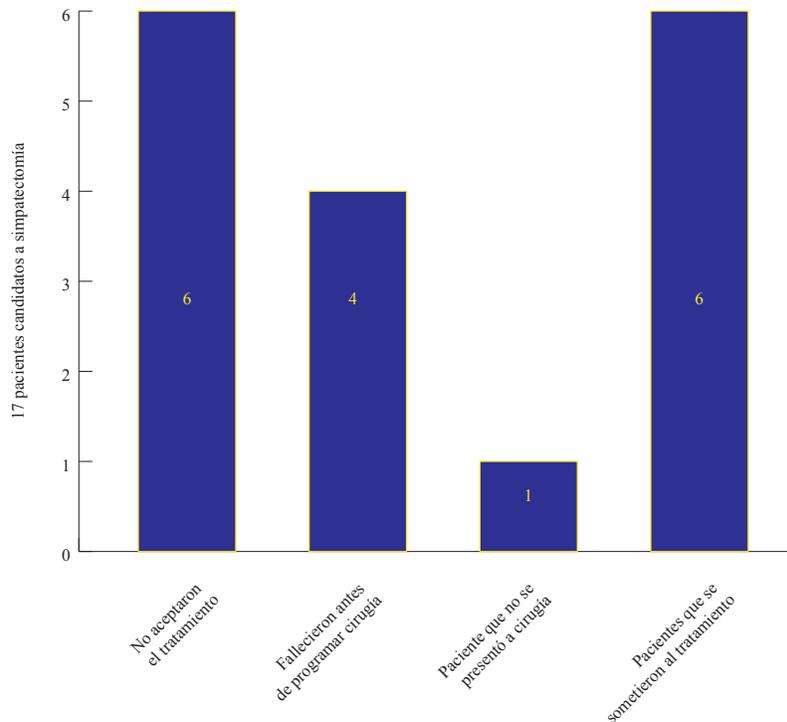
La simpatectomía video-toracoscópica ha sustituido todas las cirugía de la cadena simpática. La simpatectomía es el tratamiento más común de la hiperhidrosis palmar severa, la hiperhidrosis axilar, la sudoración facial y rubor facial también han sido tratados con esta modalidad. Además, la simpatectomía se ha utilizado para tratar a pacientes con trastornos vasomotores o síndrome de dolor crónico de las extremidades superiores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para ello decidimos realizar simpatectomías toracoscópicas de manera programada, a los pacientes con sólo problemas vasculares.

Se analizaron 685 pacientes en el servicio de urgencias y de medicina interna, dentro del grupo etario a partir de los 65 años. Para ingresarlos al protocolo se realizó anamnesis de su enfermedad vascular, se tomaron rayos x de miembros torácicos con proyección antero-posterior, para descartar calcinosis; se tomó ultrasonido doppler en modo B, para descartar trombosis; se toman tiempos de coagulación TP, TTPa, INR y concentraciones séricas de fibrinógeno para descartar trombofilias. De los 685 pacientes, 17 fueron candidatos a simpatectomía, de los cuales 6 no aceptaron tratamiento quirúrgico, 4 fallecieron antes de que se les programara cirugía, 3 por síndrome isquémico coronario agudo y uno por enfermedad vascular cerebral y un paciente no se presentó a cirugía, se desconoce la causa, por lo cual sólo se operaron 6 pacientes, realizando simpatectomía unilateral, primero del miembro con mayor compromiso vascular, y a los 8 días el contralateral.

Los criterios de valoración para implementar la simpatectomía por problemas vasculares fueron:



Crterios de inclusi3n

Pacientes mayores de 65 a1os.

Pacientes con compromiso de flujo arterial de miembros tor1cicos superiores por macroangiopat1a diab1tica.

Sexo indistinto

Crterios de exclusi3n

Enfermedad vascular tromb3tica

Pacientes con calcinosis de los miembros tor1cicos

Pacientes con trobofilias.

El equipo humano conformado para este proyecto fue:

- Un cirujano cardiovascular.
- Un cirujano general.

Los recursos materiales utilizados fueron:

- Un ultrasonido doppler.
- Rayos-x.
- Sala de quir3fano que cuenta con, una torre para laparoscopia, tr3cares de 5 mm, c1mara de 4 mm, con lente de 10 grados.
- Bistur1 arm3nico.

T1cnica empleada

Los pacientes se colocan en dec3bito dorsal con miembros tor1cicos a 90 grados, bajo anestesia general balanceada y con tubo endotraqueal de una sola luz, se realiza asepsia y antisepsia con yodopovidona de la zona toraco-braquio-cervical, se procede a colocar trocar de 5 mm en l1nea medio clavicular tercer espacio intercostal, se insufla bi3xido de carbono a 7 mm Hg, se procede a colocar segundo

puerto bajo visión directa de 5 mm en el tercer espacio intercostal línea axilar anterior y el tercer trocar también bajo visión directa y de 5 mm en el cuarto espacio intercostal triangulando con los anteriores puertos. Primero se realizó toracoscopia de todos los cuadrantes en busca de alteraciones anatómicas, neoplasias y lesión vascular y/o parenquimatoso, si el paciente presentaba derrame pleural se aspiró; posteriormente ya que se localizó la cadena simpática torácica, con bisturí armónico y pinzas maryland, se cortó la pleura parietal, disecando los niveles T2 a T4, se seccionó con el bisturí armónico, se corroboró hemostasia y se retiraron los puertos uno por uno y sólo se suturó piel; en el posquirúrgico mediato se tomó radiografía de tórax de control; los pacientes en las primeras horas en recuperación, siempre contaron con monitor de signos vitales y saturación de oxígeno; se indicaba dieta una vez restablecida la peristalsis, la administración de soluciones vía parenteral fue con cristaloides, sólo para mantener vena permeable; se administró a todos los pacientes analgesia pre, trans y posquirúrgica con analgésicos de la familia de los antipiréticos, antiinflamatorios no esteroideos. Los pacientes se egresaron a las 12 hrs del procedimiento.

RESULTADOS

- De los 6 pacientes (4 hombres y 2 mujeres) no tuvieron morbilidad ni mortalidad en el perioperatorio.
- El reporte de anatomía patológica de todos los pacientes fue, nervio periférico sin inflamación sin tumoración.
- Tres de los pacientes contaban con derrame pleural en el preoperatorio: el primero 250 cc; el segundo 125 cc y el tercero 80 cc.
- Todos los pacientes presentaron algún grado de neumoconiosis.
- En cinco pacientes se delimitó el problema vascular y uno demostró curación de las úlceras.
- Los seis pacientes se reportaron conformes con el procedimiento quirúrgico.

- Ninguno de los seis pacientes requirió analgesia por opioides.
- Los seis pacientes mostraron neumotorax laminar con enfisema subcutáneo no expansivo que no requirió tratamiento.
- A los seis pacientes se les pudo dar de alta por mejoría a las 12 hrs.
- El tiempo quirúrgico promedio fue de 30 minutos por procedimiento.

DISCUSIÓN

De toda nuestra población hospitalaria que se analizó, la edad promedio que presentaron los 685 pacientes fue de 65 años, con una incidencia mayor en hombres; con una relación hombre mujer 3:1; el 96.3% del total, presenta diabetes mellitus de larga evolución y el 87.4% hipertensión arterial sistémica esencial primaria; el 78.8% padece ambas.

La principal contraindicación que encontramos en el 82.3% de los pacientes para realizar simpatectomía, es la calcinosis de las arterias radial y/o cubital; la segunda 10.4%, que el problema vascular en su etiología era por un proceso trombótico; la tercera 5.3% por falta de aceptación del tratamiento quirúrgico; 1.8% por defunción antes de ser programado y el 0.2% restante por causas diversas.

Observamos sólo un caso de los seis pacientes que operamos, el cual presentó remisión del cuadro isquémico y los cinco restantes sólo limitación de las lesiones isquémicas, esto por el grado avanzado de necrosis y tejido desvitalizado que presentaban.

Todos los pacientes se reportaron satisfechos, ya que no mostraron dolor, ni complicaciones.

El promedio de las cirugías fue de 30 minutos ya que no fue necesario el colapso del pulmón por intubación selectiva, siendo sustituida por la insuflación con CO2 en cavidad pleural.

No se requirió ningún tipo de drenaje, porque se obtuvo adecuada hemostasia ya que se utilizó bisturí armónico para la electrocoagulación, reduciendo la mortalidad y morbilidad además de la estancia hospitalaria.

CONCLUSIÓN

- Es posible realizar toracoscopia diagnóstica y simpatectomía toracoscópica en un segundo nivel de atención médica.
- La principal indicación para simpatectomía toracoscópica, es la hiperhidrosis palmar.
- Es igualmente eficaz la simpatectomía torácica abierta que video-toracoscópica con las ventajas de la cirugía mínimamente invasiva.
- La simpatectomía es un tratamiento eficaz y seguro en la macroangiopatía diabética refractaria, a tratamiento médico de miembros torácicos.
- Se puede prescindir de la intubación selectiva, para el colapso del pulmón en la cirugía torácica de mínima invasión, ésta se puede realizar de manera satisfactoria con presión positiva, insuflando bióxido de carbono a 7 mm Hg, en tórax sin cambios gasométricos ni hemodinámicos.
- La simpatectomía toracoscópica es un tratamiento mínimo invasivo de cirugía ambulatoria.
- En comparación con la simpatectomía abierta, la toracoscópica reduce la mortalidad, la morbilidad, el tiempo quirúrgico, los días de estancia hospitalaria, y a la larga, los costos.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Standing: Gray's Anatomy, 40th ed. - 2008 - *Churchill Livingstone, An Imprint of Elsevier*, chapter 53-Thorax: overview and surface anatomy.
- 2) Skandalakis' *Surgical Anatomy*. Chapter 4 "Mediastinum from Access Surgery".
- 3) Ganong's *Review of Medical Physiology*, 23e (Kim E. Barrett, Susan M. Barman, Scott Boitano, Heddwen Brooks), <http://accessmedicine.com/home.aspx> Chapter 17.
- 4) *Operative Techniques in General Surgery*, David B. Campbell.
- 5) Access surgery, *Adult Chest Surgery* (David J. Sugarbaker, Raphael Bueno, Mark J. Krasna, Steven J. Mentzer, Lambros Zellos), Chapter 121. "Thoracoscopic Sympathicotomy for Hyperhidrosis and Vasomotor Disorders", <http://accesssurgery.com>
- 6) Access surgery, *Schwartz's Principles of Surgery*, 9e, Includes online-only text and video updates, as well as Editor's Journal Reviews (F. Charles Brunicaudi, Dana K. Andersen, Timothy R. Billiar, David L. Dunn, John G. Hunter, Jeffrey B. Matthews, Raphael E. Pollock). [http://accesssurgery.com/chapter 14](http://accesssurgery.com/chapter_14), "Minimally Invasive Surgery, Robotics, and Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery", <http://accesssurgery.com/content.aspx?aid=5014248>
- 7) Gossot D: "Access modalities for thoracoscopic surgery", in Toouli JG, Gossot D, Hunter JG (eds.): *Endosurgery*. New York/London: Churchill-Livingstone, 1996, p. 743.
- 8) Aiono S, Gilbert JM, Soin B *et al*: *Controlled trial of the introduction of a robotic camera assistant (EndoAssist) for laparoscopic cholecystectomy*. *Surg Endosc* 16: 1267, 2002. [PMID: 12235507]
- 9) Rodriguez E, Nifong LW, Chu MW *et al*: "Robotic mitral valve repair for anterior leaflet and bileaflet prolapsed". *Ann Thorac Surg* 85: 438; discussion 444, 2008.

- 10) Access surgery, *Robotic Surgery*, chapter 21. "Robotic Highly Selective Dorsal Thoracic Sympathectomy". <http://accesssurgery.com>
- 11) Royle JP. History of sympathectomy. *Aust NZ J Surg.* 1999;69:107-112.
- 12) Gaskell WH. *The Involuntary Nervous System*. London: Longman, Green and Co.; 1916.
- 13) Bernard C. Sur les effets de la section de la portion cephalous du grand sympathique. *Comptes Rend Soc Biol.* 1852;4:168-170.
- 14) Brown-Sequard CE. Experimental researches applied to physiology and pathology. *Med Exam.* 1852;8:481, 548, 617, 698, 1852.
- 15) Alexander W. *The Treatment of Epilepsy*. Edinburgh: Y J Pentland; 1889:228.
- 16) Jonnesco T. Resecta totala si bilaterala a simpaticulu cervical in cazuri de epilepsie si gusa exophthalmia. *Rom Med.* 1896;4:479-496.
- 17) Jaboulay M. *Chirurgie du grand sympathique et corps thyroide (Les different goiters)*. *Articles origin et observation reunis et publies par le Dr. Etienne Martin*. Lyons: A. Storck & Cie; 1900.
- 18) Francois-Frank M. Signification ohysiologique de la resection du sympathique dans la maladie de Basedow, l'epilepsie, l'idiotie etle glaucoma. *Bull Acad Med Paris.* 1899;41:565-594.
- 19) Jonnesco T. Angine de poi trine guerie par le resection du sympathique cervicothoracique. *Bull Acad Med Paris.* 1920;84:93-102.
- 20) Leriche R. De elongation et de la section des nerfs perivasculaires dans certain syndrome douloureux d'origine arterielle et dans quelque troubles trophique. *Lyon Chir.* 1913;10:378-382.
- 21) Bruning F. Zur technik der kombinierten resectionsmethode samtlicher sympathischen nervenbahnen am hasle. *Zentralbl Chir.* 1923;5:1056-1059.
- 22) Kotzareff A. Resection partielle du tronc sympathique cervical droit pour hyperhidrose unilaterale. *Rev Med Suisse Rom.* 1920;40:111-113.
- 23) Royle ND. A new operative procedure in the treatment of spastic paralysis and its experimental basis. *Med J Aust.* 1924;1:77-86.

- 24) Diez J. Un Nuevo methodo de simpatectomia periferica para eltratamiento de las afecciones troficas y gangrenosas de los miembros. *Bol Soc Cir Buenos Aires*. 1924;8:792-806.
- 25) Adson AW, Brown GE. Treatment of Raynaud's disease by lumbar ram section and ganglionectomy's and per vascular sympathetique neurectomy of the common iliacs. *JAMA*. 1925;84:1908-1910.
- 26) Hughes J. Endothoracic sympathectomy. *Proc Roy Soc Med*. 1942;35:585-586.
- 27) Kux M. Thoracic endoscopes sympathectomy in palmar and axillary hyperhidrosis. *Arch Surg*. 1978;113:264-266. [PubMed: 637691]
- 28) Wittmoser R. Toracosopic sympathectomy and agronomy. In: Cuschieri A, et al., eds. *Operative Manual of Endoscopes Surgery*. Berlin: Springer Verlag; 1992.
- 29) Schurr MO, Buess G. Wittmoser's technique of thoracosopic sympathectomy and agronomy. *Endosc Surg*. 1993;1:266-270. [PubMed: 8081894]
- 30) Neumayer CH, Bischof G, Fugger R et al: "Efficacy and safety of thoracosopic sympathicotomy for hyperhidrosis of the upper limb: Results of 734 sympathicotomies". *Ann Chir Gynaecol* 90: 195-9, 2001. [PubMed: 11695794]
- 31) Reisfeld, R. Nguyen R, Pnini A: "Endoscopic thoracic sympathectomy for hyperhidrosis: Experience with both cauterization and clamping methods". *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 12:255-67, 2002. [PubMed: 12193821]
- 32) Dumont P, Denoyer A, Robin P: "Long-term results of thoracosopic sympathectomy for hyperhidrosis". *Ann Thorac Surg* 78:1801-7, 2004. [PubMed: 15511477]
- 33) Drott C: "Results of endoscopic thoracic sympathectomy (ETS) on hyperhidrosis, facial blushing, angina pectoris, vascular discorders and pain syndromes of the hand and arm". *Clin Auton Res* 13:1/26, 2003.

- 34) Lin TS, Kuo SJ, Chou MC: "Uniportal endoscopic thoracic sympathectomy for treatment of palmar and axillary hyperhidrosis: Analysis of 2000 cases". *Neurosurgery* 51:84S, 2002.
- 35) Neumayer C, Zacherl J, Holak G *et al*: "Limited endoscopic thoracic sympathetic block for hyperhidrosis of the upper limb: Reduction of compensatory sweating by clipping T4". *Surg Endosc* 18:152-6, 2004 [PubMed: 14625754]
- 36) Lin CC, Telaranta T: Lin-Telaranta classification: "The importance of different procedures for different indications in sympathetic surgery". *Ann Chir Gynaecol* 90:161-6, 2001. [PubMed: 11695784]
- 37) Chiou TSLiao KK: "Orientation landmarks of endoscopic transaxillary T2 sympathectomy for palmar hyperhidrosis". *J Neurosurg* 85:310-5, 1996. [PubMed: 8755761]
- 38) Lin TS, Fang HY: "Transthoracic endoscopic sympathectomy for craniofacial hyperhidrosis: Analysis of 46 cases". *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 10:243-7, 2000. [PubMed: 11071402]
- 39) Lee DY, Yoon YH, Shin HK *et al*: "Needle thoracic sympathectomy for essential hyperhidrosis: Intermediate-term follow-up". *Ann Thorac surg* 69:251-3, 2000. [PubMed: 10654524]
- 40) Stanton-Hicks M, Janig W, Hassenbusch S, *et al*: "Reflex sympathetic dystrophy: Changing concepts and taxonomy". *Pain* 63:127-33, 1995. [PubMed: 8577483]
- 41) Saiz-Sapena N, Vanaclocha V, Panta F, *et al*: "Operative monitoring of hand and axillary temperature during endoscopic superior thoracic sympathectomy for the treatment of palmar hyperhidrosis". *Eur J Surg* 166:65-9, 2000. [PubMed: 10688220]
- 42) Chen HJ, Liang CL, Lu K: "Associated change in plantar temperature and sweating after transthoracic endoscopic T2-3 sympathectomy for palmar hyperhidrosis". *J Neurosurg* 95:58-63, 2001. [PubMed: 11453433]

- 43) Kim DH, Paik HC, Lee DY: "Video assisted thoracoscopic re-sympathetic surgery in the treatment of re-sweating hyperhidrosis". *Eur J Cardiothorac Surg* 27:741-4, 2005. [PubMed: 15848307]
- 44) Lin TS: "Video-assisted thoracoscopic "resympathicotomy" for palmar hyperhidrosis: Analysis of 42 cases". *Ann Thorac Surg* 72:895-8, 2001. [PubMed: 11565677]
- 45) Gossot D, Kabiri H, Caliandro R, *et al*: "Early complications of thoracic endoscopic sympathectomy: A prospective study of 940 procedures". *Ann Thorac Surg* 71:1116-9, 2001. [PubMed: 11308146]
- 46) Licht PB, Pilegaard HK: "Severity of compensatory sweating after thoracoscopic sympathectomy". *Ann Thorac Surg* 78:427-31, 2004. [PubMed: 15276490]
- 47) Cho H, Chung K, Kim D: "The comparison of VATS ramicotomy and VATS sympathectomy for treating essential hyperhidrosis". *Yonsei Med J* 44:1008, 2003. [PubMed: 14703609]
- 48) Gossot D, Toledo L, Fritsch S, Celerier M: "Thoracoscopic sympathectomy for upper limb hyperhidrosis: Looking for the right operation". *Ann Thorac Surg* 64:975-8, 1997. [PubMed: 9354512]
- 49) Lowe NJ, Yamauchi PS, Lask GP, *et al*: "Efficacy and safety of *Botulinum* toxin type a in the treatment of palmar hyperhidrosis: A double-blind, randomized, placebo-controlled study". *Dermatol Surg* 28:822-7, 2002. [PubMed: 12269876]
- 50) Lin TS: "Video-assisted thoracoscopic "resympathicotomy" for palmar hyperhidrosis: Analysis of 42 cases". *Ann Thorac Surg* 72:895-8, 2001. [PubMed: 11565677]
- 51) Lin C-C, Mo L-R, Lee L-S: "Thoracoscopic T2-sympathetic block by clipping—a better and reversible operation for treatment of hyperhidrosis palmaris: Experience with 326 cases". *Eur J Surg* 164:13, 1998.

- 52) Teleranta T: "Secondary sympathetic chain reconstruction after endoscopic thoracic sympathectomy". *Eur J Cardiothorac Surg* 164(suppl 580):17S, 1998.
- 53) Riet M, Smet AA, Kuiken H, *et al*: "Prevention of compensatory hyperhidrosis after thoracoscopic sympathectomy for hyperhidrosis". *Surg Endosc* 15:1159–62, 2001. [PubMed: 11727092]
- 54) Noppen M, Herregodts P, Dendale P, *et al*: "Cardiopulmonary exercise testing following bilateral thoracoscopic sympathicotomy in patients with essential hyperhidrosis". *Thorax* 50:1097–100, 1995. [PubMed: 7491560]
- 55) Matsumoto Y, Ueyama T, Endo M, *et al*: "Endoscopic thoracic sympathectomy for Raynaud's phenomenon". *J Vasc Surg* 36:57–61, 2002. [PubMed: 12096258]
- 56) De Giacomo T, Rendina EA, Venuta F, *et al*: "Thoracoscopic sympathectomy for symptomatic arterial obstruction of the upper extremities". *Ann Thorac Surg* 74:885–8, 2002.
- 57) Bandyk DF, Johnson BL, Kirkpatrick AF, *et al*: "Surgical sympathectomy for reflex sympathetic dystrophy syndromes". *J Vasc Surg* 35:269–77, 2002. [PubMed: 11854724]
- 58) Singh B, Moodley J, Shaik AS, Robbs JV: "Sympathectomy for complex regional pain syndrome". *J Vasc Surg* 37:508–11, 2003. [PubMed: 12618683]