

Trombosis venosa: aspectos particulares

Selected topics in venous thrombosis

Síndrome del opérculo torácico

Thoracic outlet syndrome

Smith DE

Lugar de trabajo: Hospital Italiano de Buenos Aires

david.smith@hospitalitaliano.org.ar



SIMPOSIO 1

HEMATOLOGÍA

Volumen 20 • Número Extraordinario
XII Congreso del Grupo CAHT: 50-58
Septiembre 2016

Palabras clave: Síndrome de opérculo torácico

Keywords: Thoracic outlet syndrome

Introducción

El abordaje del síndrome del opérculo torácico (SOT – *TOS en inglés*) es uno de los puntos más controvertidos en el ámbito de la cirugía debido a la variabilidad de los síntomas de presentación y las diferentes especialidades comprometidas en el diagnóstico y tratamiento del mismo. El término SOT fue acuñado para aquellos pacientes con compresión de los vasos subclavios, arteria o vena y el plexo braquial en la zona del opérculo torácico. Por otra parte, la variabilidad de los síntomas que pueden incluir signos vasculares y/o neurológicos, síntomas difusos, la ausencia de pruebas de validez reconocida que confirmen el diagnóstico del síndrome hacen dificultoso la identificación de los pacientes con SOT.

La compresión de estructuras vasculares es fácilmente identificable con el cateterismo venoso o ar-

terial, y esta evidencia objetiva es suficiente, para muchos médicos, para diagnosticar el SOT. En los casos de compresión vascular sintomática el tratamiento quirúrgico es el más frecuentemente indicado, aunque en los casos más leves la cirugía es menos frecuente y más controvertida su indicación. La clínica neurológica varía de parestesias leves a atrofia de los músculos intrínsecos de la mano. En los pacientes con la signo-sintomatología más severa es importante descartar compresión neural distal al opérculo y una vez realizado esto se identifica una costilla cervical o bandas ligamentosas anómalas como causas más frecuentes de la compresión. En general se sugiere el tratamiento quirúrgico, descompresivo, de estos pacientes aunque no siempre se logra recobrar la función de los músculos palmares.

Historia

Cooper en 1818 identifica la conexión entre las costillas cervicales y los síntomas cuando describe a una mujer con isquemia en el brazo que presenta "una proyección de la vértebra cervical más baja, hacia la clavícula y la consecuente presión sobre la arteria subclavia".

En 1865 Paget fue el primero que describió la trombosis de la vena subclavia por compresión a nivel del opérculo torácico.

Por 1916 Halstead describió 716 casos de costilla cervical con por lo menos 27 aneurismas de la arteria subclavia. Adson describió un abordaje anterior para realizar la escalenectomía⁽¹⁾ y más tarde el "test de Adson"⁽²⁾, en que el paciente eleva y gira el mentón hacia el lado afectado e inspira; una alteración del pulso radial o una alteración en la presión sanguínea sería un signo patognomónico del síndrome del escaleno anterior.

En 1956 Peet describió el término SOT para incluir todos los síndromes de compresión en esta región anatómica, informando un 71% de mejoría en 55 pacientes que fueron tratados conservadoramente con un programa de ejercicios.

En 1966 Roos⁽³⁾ describe la técnica transaxilar de resección de la primera costilla en 12 pacientes. El mismo año Roos y Owens⁽⁴⁾ publicaron una serie de 87 pacientes a los cuales se les realizaron 106 resecciones de la primera costilla. En 1998 Urschel y Razzuk⁽⁵⁾ presentaron 3914 pacientes, en los que se utilizó la vía transaxilar para la descompresión neurovascular.

Reseña anatómica

Se han identificado algunas regiones anatómicas como lugares de compresión de la vena subclavia, arteria suclavia y plexo braquial⁽⁶⁻⁸⁾. El plexo braquial está compuesto por las raíces nerviosas comprendidas entre C5 y T1. El espacio esternocostovertebral es la parte del túnel toracocervical a través del cual deben pasar las estructuras neurovasculares de la extremidad superior. Esta región esta limitada por el esternón, la columna vertebral y la primera costilla. Este espacio contiene el vértice pulmonar, la cúpula pleural, la cadena simpática, la vena yugular, linfáticos, vena y arteria subclavias y el plexo braquial.

El SOT deriva de 3 áreas anatómicas donde puede ocurrir la compresión de las estructuras neurovasculares: el triángulo interescalénico, el espacio costoclavicular y el espacio subcoracoideo. El triángulo interescalénico es un espacio limitado por el músculo escaleno anterior, el músculo escaleno medio y la primera costilla. El plexo braquial y la arteria subclavia pasan encima de la primera costilla entre los músculos escalenos, y la vena subclavia también pasa encima de la primera costilla, pero en un plano anterior al triángulo escaleno. El espacio costoclavicular está formado: arriba por la clavícula, abajo por la primera costilla, el ligamento de la articulación costoclavicular es su límite anterior y el borde anterior del músculo escaleno medio su límite posterior. Este espacio contiene el plexo braquial, la arteria y vena subclavia y el músculo subclavio. El espacio subcoracoideo está debajo del músculo pectoral, la apófisis coracoides y las costillas forman su límite posterior^(9,10) (Figura 1).

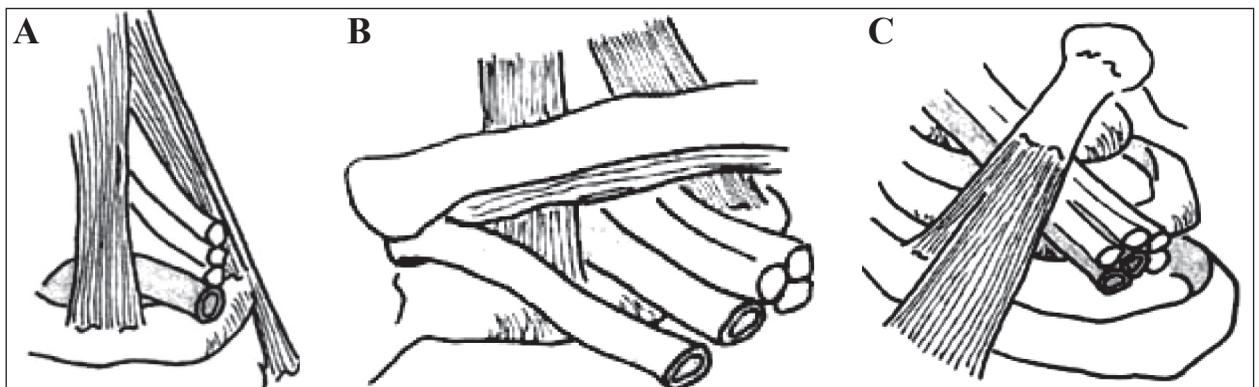


Figura 1. Regiones del opérculo torácico de potencial compresión. *A. Triángulo interescalénico. B. Espacio costoclavicular. C. Espacio subcoracoideo⁽¹⁰⁾.*

Las costillas cervicales pueden comprimir las estructuras neurovasculares de esta región ocupando

espacio en este estrecho lugar. La incidencia de costillas cervicales anómalas es 0.17% a 0.74% en la

población general; con un porcentaje más alto en mujeres. Sanders y Haug⁽¹⁰⁾ informaron que sólo 10% de individuos con costillas cervicales experimentaron síntomas de TOS. La compresión arterial se encuentra más frecuentemente en pacientes con costillas cervicales o rudimentarias. Roos^(11,12) describió 9 tipos de bandas congénitas y ligamentos en el área del opérculo torácico que pueden comprimir las estructuras neurovasculares. La mayoría de estos ligamentos se extiende desde el proceso transversario de C7 o desde la punta de la costilla cervical y la primera costilla. Estas bandas ligamentosas o están dentro del cuerpo del músculo escaleno medio o en la cara anterior del músculo y entonces el plexo braquial puede comprimirse contra la banda fibrosa tensa⁽¹³⁾.

Síndrome del opérculo torácico vascular

Compresión de la vena subclavia

Los síndromes de compresión vascular son menos frecuentes que la compresión del plexo braquial. La compresión de la vena subclavia es conocida como *síndrome de Paget-Schroetter*. La causa en general se asocia con actividad física intensa o posición anómala de los brazos (elevación), que provocan la compresión de la vena subclavia^(14,15). También existen otras estructuras, como costillas cervicales y bandas ligamentosas anómalas, que favorecen la compresión. Se ha planteado que la compresión continua de la vena generaría una reacción inflamatoria a nivel endotelial que, sumado a la estasis venosa, favorecería la trombosis.

Este síndrome es más frecuente en varones jóvenes en el brazo dominante y se manifiesta con dolor, edema y cianosis. La venografía y la ecografía doppler confirman el diagnóstico⁽¹⁵⁾. Algunos autores plantean la trombolisis en el momento de la venografía diagnóstica. Los estudios angiográficos deben realizarse en diferentes posiciones. Si se evidencia compresión venosa con test de provocación (elevación, abducción y pronación) una vez repermeabilizada la vena, debe indicarse la cirugía descompresiva, para resolver el factor predisponente.

Varios autores han publicado sus resultados con el tratamiento conservador (trombolisis + anticoagulación) mostrando que, a largo plazo, muchos pacientes tienen trastornos funcionales del miembro superior y en algunas series se reportan tasas de tromboembolismo pulmonar del 10%. Por lo ante-

rior está ampliamente aceptada la descompresión quirúrgica como alternativa para tratar el síndrome y evitar sus problemas a largo plazo^(16,17).

La angioplastia a nivel venoso con balón es una alternativa frecuentemente utilizada para el tratamiento de la compresión venosa pero sus resultados no son los esperados debido a que la mayoría de los pacientes presentan recidiva de la compresión⁽¹⁶⁾.

Existe cierta controversia en el momento en que se debe realizar la cirugía descompresiva una vez recanalizada la vena. Mientras algunos prefieren la resección de la primera costilla por vía transaxilar en el momento de la recanalización^(18,19), otros plantean la resección por vía supraclavicular en un tiempo variable (4 a 6 semanas) del tratamiento angiográfico.

Compresión de la arteria subclavia

La presentación de este cuadro en pacientes jóvenes debe hacer sospechar en costillas cervicales y bandas ligamentosas anómalas. El antecedente de fractura de clavícula o primera costilla debe descartarse. La compresión continua de la arteria subclavia genera estenosis, ulceración o aneurisma postestenótico y, aunque sea una entidad poco frecuente, las complicaciones de la isquemia pueden resultar desastrosas.

Los pacientes son jóvenes y también tienen historia de actividad física intensa. La presencia de colaterales arteriales hacen que los síntomas de presentación sean vagos: pesadez, fatiga luego del ejercicio, especialmente en la posición de brazos elevados. La mayoría de las veces la consulta médica se realiza a punto de partida de algún evento isquémico (ulceración digital, gangrena, ausencia de pulso o síndrome de Raynaud). Los síntomas de la consulta, en general, se deben a trombosis proximal o a embolización distal, por lo cual la anticoagulación inmediata es necesaria. La evaluación clínica debe incluir la presión arterial y la auscultación de soplos en ambos brazos en posición de relajación y en elevación. La evaluación del pulso radial con los brazos elevados no es una prueba muy confiable porque muchos pacientes asintomáticos no tienen pulso radial palpable con esta maniobra⁽²⁰⁾. Ante la sospecha de compresión arterial la ecografía doppler y la arteriografía están indicadas (**Figura 2**).

La alternativa de tratamiento a elegir depende del tipo de compromiso arterial y si existe o no isquemia distal.

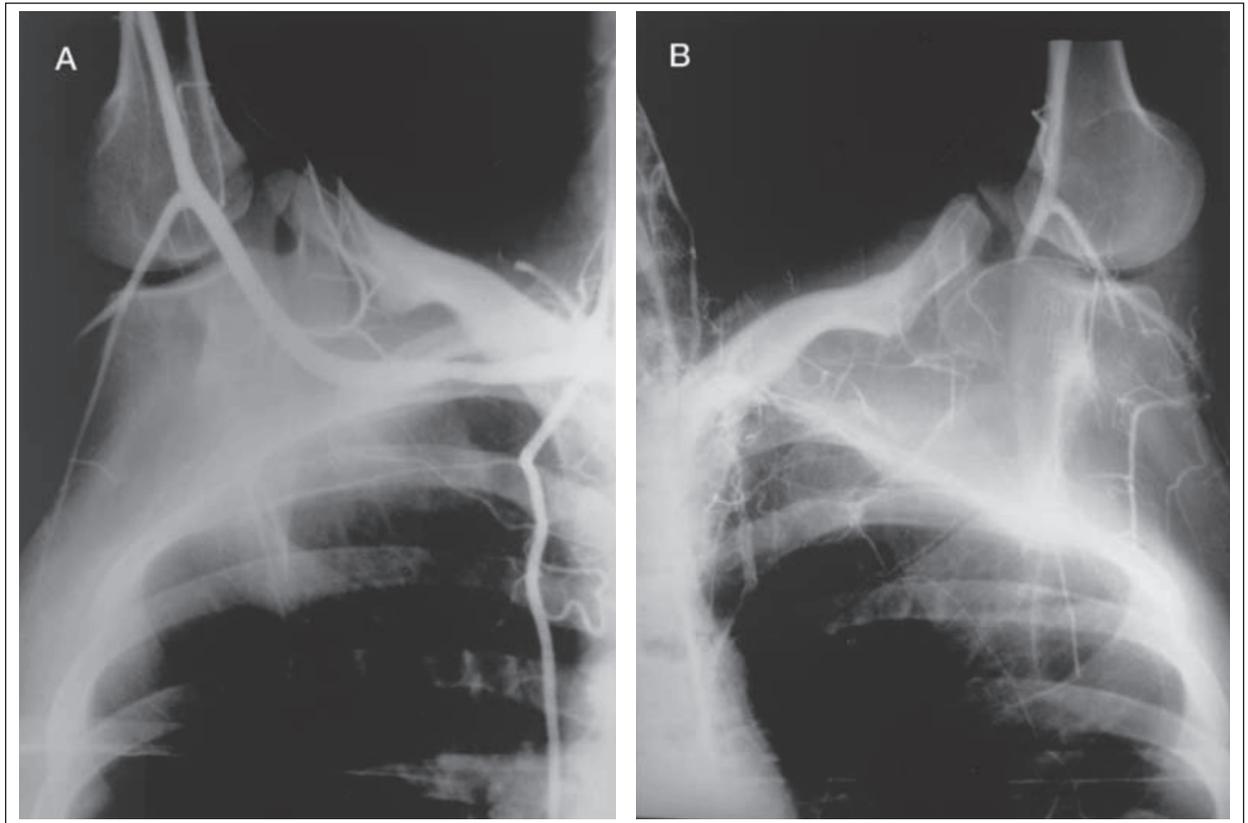


Figura 2. *A. Arteriografía subclavia normal con maniobra de provocación “brazo elevado y en abducción”.
B. Arteriografía subclavia con oclusión arterial.*

La descompresión arterial comprende la sección de las bandas anómalas, y la resección de las costillas involucradas (cervical y primera costilla). En algunas oportunidades la presencia de aneurismas con potencial embolígeno hacen que sea necesario una reconstrucción arterial más compleja. La presencia de síntomas vasomotores puede mejorarse con una simpaticectomía cervicotorácica.

Evaluación

Los casos de SOT (vascular y/o neurológico) que presentan hipotrofia de los músculos intrínsecos de la mano son raros, por lo tanto la gran mayoría de pacientes se encuentra en un amplio espectro que tiene como característica molestias vagas en el miembro superior y la zona cervicescapular adyacente. En relación a la ausencia de criterios diagnósticos, también falta una prueba diagnóstica inequívoca que defina el diagnóstico, lo que jerarquiza la evaluación clínica como abordaje más completo.

Síntomas

Los pacientes refieren molestias supraescapulares, subescapulares y en la región cervical con irradia-

ción del dolor al resto del miembro superior, en general con exacerbación con actividad física que involucre al miembro superior especialmente en abducción y/o elevación.

La presentación de los síntomas es insidiosa en la mayoría de los casos, traumatismos leves y sin trascendencia explicitan molestias subyacentes que luego se hacen progresivas. En las mujeres es frecuente el aumento de las molestias cuando se maquillan o peinan, por otra parte llevar objetos pesados (bolsas de compras) puede empeorar los síntomas. Durante el sueño la elevación de los brazos por encima de la cabeza con los codos extendidos produce adormecimiento y debilidad en la extremidad.

Los síntomas de la compresión arterial son hipotermia, fenómeno de Raynaud, palidez digital seguida de cianosis y rubor persistente. Los síntomas venosos son los de la obstrucción (*trombosis de esfuerzo o síndrome de Paget-Schroetter*), edema y congestión venosa del miembro superior.

Durante el examen físico deben realizarse las maniobras de provocación pero con el conocimiento que no son pruebas inequívocas y que pueden ser

positivas en pacientes normales. Los test de provocación de Adson, Halstead, Wright y Ross que se describen en la figura 6, evalúan la integridad vascular a través del monitoreo del pulso radial. La mayoría de los pacientes con SOT tienen molestias relacionadas con la compresión del plexo braquial y no con la compresión de la arteria subclavia. Las pruebas de provocación son inespecíficas para muchos pacientes con sospecha de SOT. Lo valioso de estas maniobras es poder reproducir los síntomas. Debido a que la compresión en diferentes sitios del miembro superior puede reproducir los síntomas, es muy importante aislar la compresión de cada sitio, cada vez durante la evaluación para poder discernir el nivel de cada compresión a ser tratado. La maniobra más utilizada es la de Ross modificada que consiste en que el paciente eleve los brazos por encima de la cabeza con los codos extendidos para disminuir al mínimo la compresión cubital a nivel del codo, manteniendo la muñeca en posición neutral para evitar compresión a nivel del túnel carpiano. La posición intermedia del antebrazo entre la pronación y la supinación permite evitar la compresión de los nervios mediano y radial, por el pronador *teres* en el tercio proximal del antebrazo en el primer caso y por el extensor *carpi radialis longus* y *brachioradialis* en el antebrazo en el segundo caso. La prueba se considera positiva si logra reproducir los síntomas en un minuto.

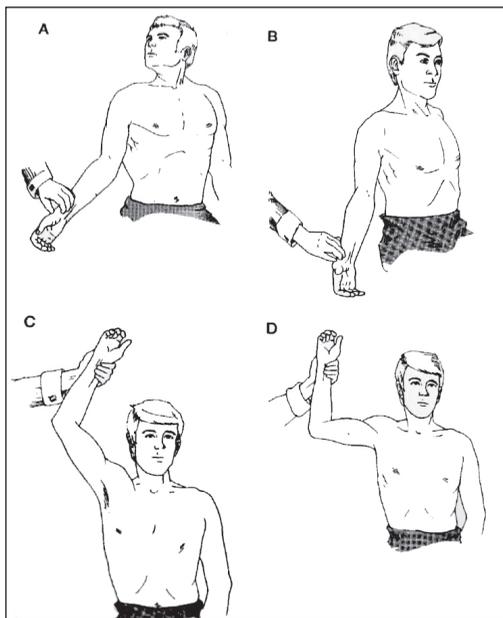


Figura 3. Maniobras de provocación. A. Adson. B. Halstead. C. Wright. D. Ross modificada

En los estadios iniciales sólo las maniobras de provocación inducen los síntomas y todos los test electrodiagnósticos son normales. En el SOT la reproducción de los síntomas se logra en el 95 % de los pacientes al elevar los brazos con los codos extendidos, por 1 minuto. Si le agregamos la compresión del plexo braquial (hacia abajo) el porcentaje alcanza el 100 %.

Los test de evaluación sensorial estudian los receptores cutáneos (R de adaptación rápida: vibración, R de adaptación lenta: presión) y la densidad de inervación a través de la discriminación de 2 puntos. Los 2 primeros grupos de test son normales en reposo y se alteran con maniobras de provocación y la persistencia del estímulo compresivo, en forma crónica altera finalmente la prueba de discriminación de 2 puntos, lo que significa una pérdida en el número de terminaciones nerviosas.

La evaluación de la región cervicoescapular debe incluir la observación de la postura en posición sentada y parada. La posición viciosa más frecuente consiste en cabeza anterior al tórax con las escápulas en abducción y los hombros en rotación interna. La cronicidad de esta posición produce cambios en longitud y tensión de los músculos de la región. Deben descartarse patología radicular cervical y patología del hombro asociada (tendinitis del manguito rotador).

El dolor es uno de los componentes más importantes de la clínica del SOT. El uso de cuestionarios con un diagrama del cuerpo y con escalas visual analógicas puede ser útil a la hora de definir síntomas difusos. La evaluación de radiografías de tórax y cervica-

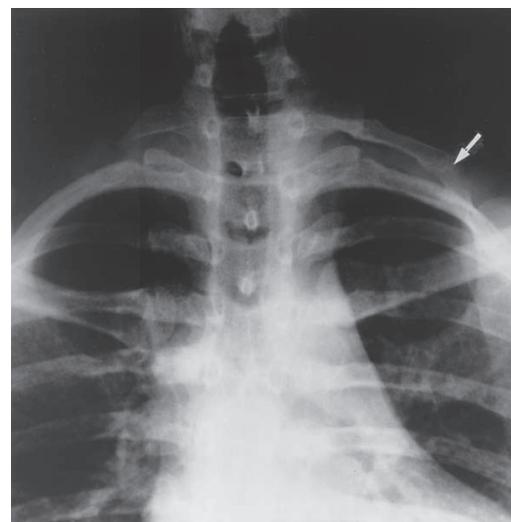


Figura 4. Radiografía que muestra una costilla cervical izquierda

les pueden demostrar costillas cervicales, procesos transversos prominentes de C7 y cambios degenerativos de la columna cervical. Las costillas cervicales están presentes en el 1 % de la población y en aproximadamente el 6 % al 11 % de los pacientes con SOT (Fig 7). La tomografía de tórax, en su variante angiotomografía ofrece algunas ventajas en la evaluación del SOT, al permitir descartar causa de compresión no evidenciables mediante radiografías. La utilización de tests electrodiagnósticos como la velocidad de conducción y los potenciales evocados son particularmente útiles en la identificación de otros sitios de compresión distal como son el túnel carpiano o cubital.

Tratamiento

Tratamiento conservador

La tasa de éxito publicada con tratamiento conservador varía del 50 % al 90 % según las series analizadas y la composición de las mismas. Este tipo de abordaje terapéutico requiere un protocolo de ejercicios y educación del paciente, que cubra todos los sitios de compresión y la rehabilitación del desbalance muscular en la región cervicoescapular^(21,22). La adherencia a un programa de rehabilitación de kinesiología respiratoria que incluya reeducación postural global (RPG) es un factor pronóstico favorable en pacientes con SOT de predominio neurológico.

Tratamiento quirúrgico

Todos los pacientes deberían estar contenidos en un programa de kinesiología muscular y respiratoria, antes de ser candidatos a un tratamiento quirúrgico. La cirugía de descompresión de las estructuras neurovasculares subclavias puede llevarse a cabo por dos vías de abordajes: la vía supraclavicular y la vía transaxilar. Una variante de esta última vía es el abordaje por videotoracoscopía. Esta alternativa requiere el ingreso al tórax, avenamiento pleural que no siempre es necesario por la vía transaxilar.

Complicaciones mayores nerviosas o vasculares se han descrito con ambos abordajes y la tasa de éxito varía entre el 75 % y el 90 %⁽²³⁾. En contraste, la reoperación mejora los resultados de la primera cirugía sólo en el 15 % de los casos. Han quedado excluidos los abordajes posterior o periescapular y anterior o transtorácico porque no brindan ventajas con respecto a los anteriores y por otra parte exigen grandes incisiones que dejan severas secuelas.

La recomendación más generalizada consiste en

realizar la escalenectomía anterior y media con resección de la primera costilla. Siempre deben seccionarse los ligamentos anómalos y researse las costillas cervicales que existieran.

Abordaje supraclavicular

Este abordaje permite la visualización directa del plexo braquial y la resección de la costilla cervical. Esta vía es la habitualmente elegida para tratar el SOT neurológico. No siempre requiere la resección de la primera costilla. Muchas veces con sólo la escalenotomía, los síntomas mejoran sustancialmente. Bajo anestesia general (con relajantes musculares de corta duración para utilizar neuroestimulador) se ubica el paciente posición supina con un rodillo interescapular y con la cabeza ligeramente inclinada hacia el lado contralateral a la cirugía. La incisión se realiza 2 cm por arriba del borde clavicular y luego de la sección del platismo se identifican y preservan los nervios cutáneos. El músculo omohioideo debe seccionarse y elevar la grasa del hueco supraescapular (biopsia de Daniels) y para obtener mejor exposición se secciona el borde lateral del músculo esternocleidomastoideo (que al final debe resuturarse). A este nivel se puede palpar el plexo braquial entre ambos escalenos. Se identifica pero no se disecciona el nervio frénico, que corre por la cara anterior del escaleno anterior. Este músculo debe seccionarse con mucho cuidado de conservar la integridad del nervio frénico. Liberado el escaleno anterior la arteria subclavia se expone. Se libera de la primera costilla el escaleno medio preservando el nervio torácico largo que corre en la cara posterior del escaleno medio. La primera costilla es aislada de sus inserciones y se secciona un segmento de 1 cm en su parte media. Posteriormente se procede a reseccionar con gubia la porción posterior hasta la articulación costovertebral inclusive. A nivel de la articulación la toma firme con gubia y la rotación permite una resección segura y sin riesgos de lesión nerviosa por arrancamiento. Es importante tomar los recaudos necesarios para evitar dejar restos de hueso, cartílago o periostio porque pueden ser el origen de regeneración ósea que conlleve a la recidiva del SOT. A este nivel es aconsejable intentar palpar la apófisis transversa de C7 y si impresiona prominente se procede a su resección con la misma técnica que para la costilla, lo mismo se realiza de existir una costilla cervical. La porción anterior de la costilla debe preservar los elementos vasculares, sobre todo la vena que es la estructura

más vulnerable; el límite anterior de resección es el cartílago condrocostal que debe ser resecado. Una vez resecada la costilla se puede realizar una apertura en la cúpula pleural lo que permite el drenaje de material hemático al tórax evitando el hematoma en el lecho operatorio que podría ser causa de fibrosis a ese nivel y recidiva del SOT. Cabe aclarar que esta precaución no es menor, principalmente en

aquellos pacientes con SOT vascular que se operan con anticoagulación y el riesgo de sangrado es mayor. Se colocan 2 drenajes uno torácico y otro en el lecho de resección que se retiran en las primeras 48 hs. La necesidad de realizar alguna reparación sobre los vasos subclavios hace obligatoria la elección del abordaje supraclavicular⁽²⁴⁾ (**Figura 5**).

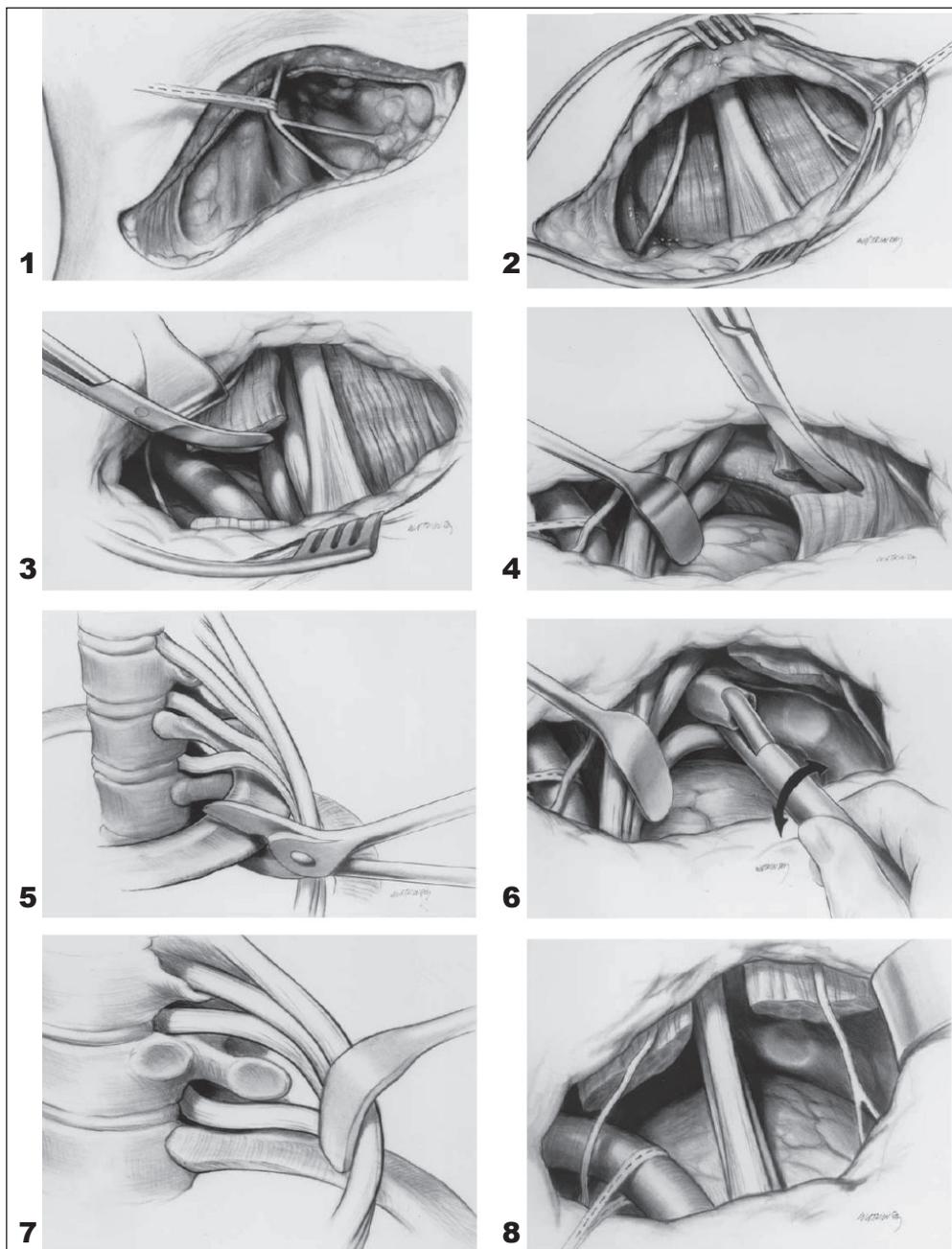


Figura 8. Técnica quirúrgica de resección de 1° costilla por vía supraclavicular⁽³⁰⁾.

Abordaje transaxilar

Este abordaje fue popularizado por Ross⁽³⁾, Urschel y Razzuk^(9,25,26) y tiene amplia aceptación por ser oligotraumático y brinda un excelente resultado cosmético ya que la incisión se esconde bajo el brazo en la axila. A diferencia del abordaje supraclavicular no ofrece una exposición adecuada para realizar cirugía vascular pero se pueden abordar los vasos subclavios por otra incisión supraclavicular de ser necesario.

El paciente bajo anestesia general en semidecúbito lateral, con un rodillo subescapular homolateral longitudinal y el brazo en abducción a 90° sostenido por un arco cefálico. Es útil colocar otro oxímetro de pulso en el miembro a tratar para monitorear la curva de pulso y relajar el brazo cuando sea necesario. Se prefiere la intubación selectiva con tubo de doble lumen y el colapso pulmonar, para disminuir el riesgo de neumotórax en la disección extrapleurales. La incisión se realiza en base del vello axilar, transversal entre los bordes de los músculos pectoral y dorsal. Se profundiza en la incisión perpendicular a la pared torácica lo que permite acceder en general a la 3ª costilla, en este punto se debe preservar el nervio torácico largo. Se comienza la disección sobre la pared del tórax hacia arriba, es útil para esta etapa una valva en ángulo recto con iluminación. Otra alternativa es una vez identificada la 1ª costilla colocar un separador autoestático tipo "Thompson" lo que permite liberar al ayudante de un esfuerzo intenso y sostenido, sobre todo en varones con masas musculares muy desarrolladas. Se procede a la disección con legra curva de la 1ª costilla; identificado el músculo escaleno anterior se secciona preservando el nervio frénico. La liberación del escaleno debe ser en su inserción en la costilla y sin electrobisturí, ya que podría lesionar el nervio. Se continúa la liberación costal de su plano pleural. Se secciona un segmento de 1 cm de costilla y comienza la resección del segmento anterior con gubia hasta llegar al plano esternal. Con esta maniobra se constata la liberación del eje vascular. Luego se reposicionan los separadores y se aborda el segmento posterior, desinsertando el músculo escaleno medio. La resección del segmento posterior debe ser completa, también se realiza con gubia y debe alcanzar el plano vertebral. Las recomendaciones realizadas anteriormente con respecto a la longitud y magnitud de la resección costal valen también para este abordaje. La falta de descenso de los elementos nerviosos o vasculares

debe hacer sospechar la presencia de bandas ligamentosas anómalas que deben ser seccionadas para obtener resultados satisfactorios. Si se requiere una simpaticectomía cervicotorácica puede ser realizada por la misma vía. Se coloca un drenaje sobre el lecho quirúrgico y otro en el tórax de ser necesario.

Complicaciones

Las complicaciones más temidas son las lesiones del plexo braquial y de los vasos subclavios, pero otras estructuras más pequeñas como el nervio frénico, el ganglio estrellado y el nervio torácico largo pueden lesionarse generando complicaciones significativas. La vía supraescapular puede complicarse con hipersensibilidad neuropática en la zona de la incisión por sección de nervios sensitivos cutáneos, por su parte la vía transaxilar expone a lesión de nervios intercostales que producen hipersensibilidad y parestesias con la distribución correspondiente a estos nervios⁽²⁷⁾.

Seguimiento

Existe controversia en el tiempo que los pacientes con SOT vascular deben seguir anticoagulados y ello dependerá del grado de secuela lesional que tenga el vaso comprometido. Es importante para controlar estos pacientes un grupo interdisciplinario que conste de fisioterapeutas, hematólogos, cirujanos. El paciente debe comenzar a movilizar el miembro superior precozmente y en la 2ª ó 3ª semana se constata la recuperación completa de la movilidad. Por el desbalance muscular es aconsejable que estos pacientes continúen con una rutina fisioterapéutica luego de la cirugía.

Declaración de conflictos de interés:

El autor declara que no posee conflictos de interés

Bibliografía

1. Adson AW, Coffey JR. Cervical rib: a method of anterior approach for the relief of symptoms by division of the scalenus anticus. *Ann Surg.* 1927;85:839-57.
2. Adson AW. Surgical treatment for symptoms produced by cervical ribs and the scalenus anticus muscle. *Surg Gynecol Obstet.* 1947;85:687-700.

3. Roos DB. Transaxillary approach for first rib resection to relieve thoracic outlet syndrome. *Ann Surg.* 1966;163:354-8.
4. Roos DB, Owens JC. Thoracic outlet syndrome. *Arch Surg* 1966;93:71-4.
5. Urschel HC, Razzuk MA. Neurovascular compression in the thoracic outlet: changing management over 50 years. *Ann Surg.* 1998;228:609-17.
6. Sanders RJ. Thoracic Outlet Syndrome: General Considerations. In: Rutherford's Vascular Surgery. 7^o ed, Cronenwett, JL, Johnston, KW (Eds), Saunders Elsevier, 2010. P 1865.
7. Urschel HC, Razzuk MA. Thoracic outlet syndrome. *N Engl J Med.* 1972;286: 1140-3.
8. Huang JH, Zager EL. Thoracic outlet syndrome. *Neurosurgery.* 2004;55:897-903.
9. Ranney D. Thoracic outlet: an anatomical redefinition that makes clinical sense. *Clin Anat.* 1996;9:50-2.
10. Sanders RJ. Thoracic outlet syndrome: annotated bibliography 1740-1991. *Chest Surg Clin N Am.* 1999;9:887-960.
11. Roos DB. Congenital anomalies associated with thoracic outlet syndrome. *Am J Surg.* 1976;132:771-8.
12. Roos DB. New concepts of thoracic outlet syndrome that explain etiology, symptoms, diagnosis and treatment. *Vasc Surg.* 1979;13:313-21.
13. Roos DB. Historical perspectives and anatomic considerations. *Thoracic outlet syndrome. Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1996; 8:183.
14. Mackinnon SE, Novak CE, Patterson AG, Urschel HC. Thoracic Outlet Syndromes. *Pearson's Thoracic and Esophageal Surgery*, third edition, 2008, chapter 104, 1271-129.
15. Stapleton C, Herrington L, George K. Sonographic evaluation of the subclavian artery during thoracic outlet syndrome shoulder manoeuvres. *Man Ther.* 2009;14:19.
16. Urschel HC Jr, Patel AN. Paget-Schroetter syndrome therapy: failure of intravenous stents. *Ann Thorac Surg.* 2003 Jun;75(6):1693-6; discussion 1696.
17. Urschel HC Jr, Patel AN. Surgery remains the most effective treatment for Paget-Schroetter syndrome: 50 years' experience. *Ann Thorac Surg.* 2008 Jul;86(1):254-60; discussion 260.
18. Urschel HC, Razzuk MA. Paget-Schroetter syndrome: What is the best management? *Ann Thor Surg.* 2000;69:1663-9.
19. Divi V, Proctor MC, Axelrod DA, Greenfield LJ. Thoracic outlet decompression for subclavian vein thrombosis. *Arch Surg.* 2005; 140: 54-57.
20. Marine L, Valdes F, Mertens R et al. Arterial thoracic outlet syndrome: 32 year experience. *Ann Vasc Surg.* 2013; 27:1007.
21. Novak CB. Conservative management of thoracic outlet syndrome. *Chest Surg Clin N Am.* 1999;9:747-60.
22. Brooke BS. Conservative management of chronic upper extremity venous outflow occlusion. *Phlebology.* 2016 Mar;31(1 Suppl):34-40.
23. Taylor JM, Telford RJ, Kinsella DC et al. Long term clinical and functional outcome following treatment for Paget-Schroetter syndrome. *Br J Surg.* 2013;100:1459.
24. Mackinnon SE, Patterson GA. Supraclavicular Approach for Thoracic Outlet Syndrome. *Pearson's Thoracic and Esophageal Surgery*, third edition, 2008, chapter 110, 1351-1354.
25. Urschel HC, Patel AN. Transaxillary first rib resection for thoracic outlet syndrome (with dorsal sympathectomy). *Pearson's Thoracic and Esophageal Surgery*, third edition, 2008, chapter 111, 1355-1359.
26. Han S, Yildirim E, Dural K, Özisik K, Yazkan R, Sakinci Ü. Transaxillary approach in thoracic outlet syndrome: the importance of resection of the first-rib. *Europ J Cardiothor Surg.* 2003; 24:428-433.
27. Sanders RJ, Hammond SL. Complications and results of surgical treatment for thoracic outlet syndrome. *Chest Surg Clin N Am.* 1999;9:803-20.