

VARIAÇÕES ANATÔMICAS NA ANATOMIA CIRÚRGICA DO ESÔFAGO TORÁCICO E SUAS ESTRUTURAS CIRCUNDANTES

Anatomic variations in the surgical anatomy of the thoracic esophagus and its surrounding structures

Guilherme F. TAKASSI¹, Fernando A. M. HERBELLA¹, Marco G. PATTI²

Trabalho realizado no ¹Departamento de Cirurgia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil e ²Department of Surgery, Pritzker School of Medicine, University of Chicago, Chicago, IL, USA

RESUMO – Racional: A esofagectomia é procedimento difícil, devido a: a) ser operação complexa; b) apresentar alta morbidade e mortalidade; c) a anatomia cirúrgica do esôfago é muito peculiar. As variações anatômicas que podem ser encontradas inesperadamente durante uma operação podem causar complicações e influenciar os resultados. **Objetivo:** Revisar a base anatômica para esofagectomia destacando as variações encontradas nas estruturas mediastinais através de revisão de literatura e dissecação de cadáveres. **Métodos:** A literatura relacionada com a anatomia cirúrgica das estruturas esôfago e mediastino foi revista. Além disso, um total de 20 cadáveres humanos frescos (não embalsamados, não preservados e com tempo de morte com menos de 12 h) foram dissecados. Dezesesseis eram do sexo masculino com idade média de 53±23 anos. **Resultados:** Variações anatômicas de aorta, sistema ázigos, pleura, nervo vago, linfonodos e ducto torácico foram documentadas. **Conclusões:** Os órgãos e estruturas do mediastino podem, frequentemente, apresentar variações anatômicas. Algumas delas podem ser clinicamente significativas durante esofagectomia. Devido a que apenas uma parte dessas variações são identificadas antes da operação com os meios de imagens atuais, os cirurgiões devem estar cientes da possibilidade dessas variações anatômicas.

DESCRIPTORIOS - Esôfago. Nervo vago. Ducto torácico. Nervo laríngeo recorrente.

Correspondência:

Fernando A. M. Herbella,
e-mail: herbella.dcir@epm.br

Conflitos de interesse: nenhum

Fontes de financiamento: Guilherme Takassi obteve financiamento do Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, agência federal de fomento a pesquisa no Brasil

Recebido para publicação: 24/09/2012

Aceito para publicação: 15/01/2013

HEADINGS - Esophagus. Vagus nerve. Thoracic duct. Recurrent laryngeal nerve.

ABSTRACT - Background: Esophagectomy is a challenging procedure due to: a) it is a complex operation; b) it is linked to very high morbidity and mortality rates; c) surgical anatomy of the esophagus is very peculiar. The anatomic variations that can be unexpectedly found during an operation may cause complications and influence the outcome. **Aim:** To review the anatomic basis for esophagectomy focusing on anatomic variations found in the mediastinal structures based on literature review and cadaver dissection. **Methods:** Literature related to the surgical anatomy of the esophagus and mediastinal structures was reviewed. Also, a total of 20 fresh (non-embalmed, non-preserved, time of death under 12 h) human cadavers were dissected. There were 16 male and mean age was 53 ± 23 years. **Results:** Anatomic variations for aorta, azygos system, pleura, vagus nerve, lymph nodes and thoracic duct were documented. **Conclusions:** The organs and structures of the mediastinum may frequently present anatomic variations. Some of these may be clinically significant during an esophagectomy. Because only a part of them may be identified before the operation with the current imaging tools, surgeons must be aware of these anatomic variations.

INTRODUÇÃO

A ressecção cirúrgica é importante no tratamento de câncer de esôfago e é a principal modalidade associada com uma chance real de cura da doença ⁵. Além disso, a ressecção cirúrgica do esôfago é também opção para o tratamento de doenças benignas, tais como perfurações esofágicas e acalásia.

Esofagectomia é um procedimento difícil, devido a: a) é operação complexa, b) ela está ligada a taxas de morbidade e mortalidade altas; c) a anatomia cirúrgica do esôfago é muito peculiar. Estruturas tais como o nervo laríngeo recorrente devem ser cuidadosamente preservadas para evitar aumento da taxa de complicações. Além disso, o conhecimento da distribuição dos gânglios linfáticos no pescoço, mediastino e abdome é obrigatória, uma vez que metástases linfáticas são comuns em pacientes com câncer de esôfago.

Estudos prévios avaliaram a anatomia da base cirúrgica do esôfago²⁰. No entanto, acredita-se que o especialista deve ter conhecimento das variações anatômicas que podem ser encontrados durante uma esofagectomia.

Este estudo tem como objetivo revisar a base anatômica para esofagectomia destacando as variações anatômicas encontradas nas estruturas mediastinais com base em uma revisão da literatura e dissecação em cadáveres.

MÉTODOS

Revisão da literatura

A literatura relacionada à anatomia cirúrgica das estruturas ao redor do esôfago foi revisada. Artigos referentes, séries clínicas e dissecações anatômicas foram considerados. A pesquisa foi realizada via PubMed e limitada a língua inglesa. Foi dada ênfase às variações anatômicas. Não foi realizada revisão sistemática.

Dissecação de cadáveres

Foram estudados 20 cadáveres humanos frescos (não embalsamados, não preservados e com o tempo de morte menor que 12 h). Havia 16 do sexo masculino, com idade média de 53 ± 23 anos. As vítimas de trauma de pescoço ou de tronco ou aqueles propensos a terem doenças esofágicas foram excluídos do estudo. As estruturas anatômicas ao redor do esôfago foram disseçadas e avaliadas in loco através de uma incisão ampla com esternotomia e remoção do coração e do pericárdio.

RESULTADOS

Esôfago

O esôfago entra no tórax no nível da incisura esternal e sai em direção ao abdome ao nível de T10 ou T11. Ele está localizado no mediastino posterior cujos limites são o pericárdio e a traqueia anteriormente, as pleuras lateralmente e as vértebras posteriormente. O eixo do esôfago é ligeiramente curvado para a direita no tórax.

Não há variação na anatomia considerada normal. No entanto, seu eixo pode ser alterado perante a determinadas doenças como a acalásia em estágio avançado, levando ao maior risco de lesão pleural durante esofagectomia, especialmente do lado direito¹¹. Recentemente, alguns estudos mostraram também mudança no eixo anteroposterior do esôfago devido ao encurtamento dele consequente a estágios avançados de cifose²².

Pleura

As linhas da pleura parietal cobrem ambas cavidades torácicas e mediastino formando uma parede lateral.

Um recesso alongado da pleura penetra entre o esôfago e a veia ázigos no lado direito logo abaixo das veias pulmonares, em íntimo contato com o lado direito do esôfago, como observado em imagens de alta

resolução de ressonância magnética. Este recesso tem implicações clínicas, pois podem estar associados com maior chance de danos pleurais durante a dissecação do esôfago mediotorácico.

Distalmente, a pleura esquerda está mais próxima do esôfago. Devido a isso, as perfurações esofágicas distais geralmente drenam para o espaço pleural esquerdo e a pleura esquerda é mais frequentemente lesada durante operações de esôfago distal¹⁵.

Aorta

O esôfago tem relação estreita com a aorta descendente e seu arco. Ele, envolto pelo arco da aorta, situa-se em posição anterolateral direita superiormente, torna-se anterior, na parte inferior do peito e vai para à esquerda anterolateralmente na altura do diafragma.

As artérias esofágicas (quatro ou cinco em número), surgem de parede anterior da aorta⁸. Elas ramificam em pequenos ramos antes de entrarem na parede esofágica de modo que a perda de sangue durante a esofagectomia transhiatal é mínima e a hemostasia pode ser conseguida facilmente na medida em que são dissecados da parede esofágica¹⁸.

Variações dos ramos do arco aórtico não são muito raras e podem estar presentes na população adulta (Figura 1). Arco aórtico direito pode tornar a esofagectomia mais difícil, especialmente a dissecação dos linfonodos paratraqueais direitos⁶. Pacientes com câncer de esôfago são submetidos rotineiramente à tomografia computadorizada do tórax e as variações da aorta e seus ramos podem ser diagnosticadas antes da operação. Nesse caso, toracotomia esquerda, ao invés de direita, é a via de escolha⁶, por vezes associada à esternotomia mediana¹⁶. Artérias subclávias com variações também estão em risco de lesão durante esofagectomia¹⁹.

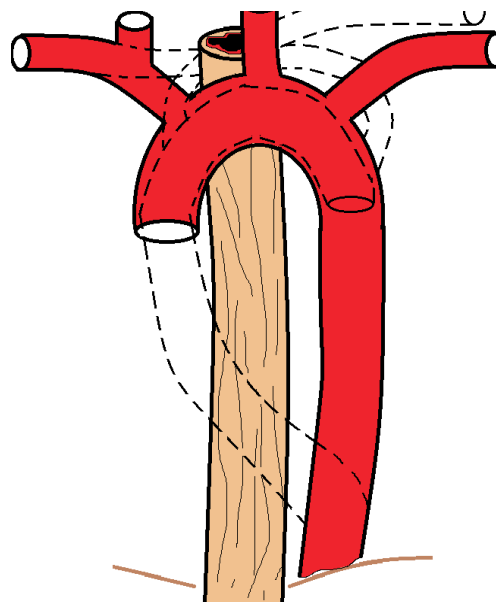


FIGURA 1 - Variações anatômicas da aorta e ramos mediastinais encontrados em esofagectomia

Disfagia lusória é causada pela compressão vascular do esôfago. Ele tem sido descrito após as seguintes variações anatômicas: artéria subclávia direita ou esquerda que cruzam entre o esôfago e a coluna vertebral em 80% dos casos; em 15% dos casos, correm entre o esôfago e traquéia, e em 5% passam anteriormente tanto da traqueia como do esôfago, ou anéis vasculares, como em um ligamento arterioso esquerdo¹⁷.

Não foram encontradas variações anatômicas nos cadáveres abordados.

Veia ázigos

A veia ázigos origina-se no abdome e entra no tórax através do hiato aórtico do diafragma, sobe pelo lado direito da coluna vertebral e na altura da quarta vértebra torácica se projeta anteriormente em direção ao esôfago e a raiz do pulmão direito, terminando na veia cava superior. No hiato aórtico, a veia ázigos juntamente com o ducto torácico, está posicionada do lado direito da aorta. No tórax, ela se situa sobre as artérias intercostais, do lado direito da aorta e do ducto torácico, e é parcialmente coberta pela pleura⁸.

A veia hemiázigos também começa no abdome. Ela entra no tórax, através do pilar esquerdo do diafragma, ascende pelo lado esquerdo da coluna vertebral, na altura da vértebra torácica, passa sobre a coluna, atrás da aorta, do esôfago e do ducto torácico, em direção a veia ázigos⁸.

O veia hemiázigos acessória desce pelo lado esquerdo da coluna vertebral. Ela cruza o corpo da oitava vértebra torácica para se juntar a veia ázigos ou termina na hemiazigos⁸.

A anatomia do sistema ázigos é de interesse durante a esofagectomia mesmo sendo retirada em bloco²⁶. Alguns autores, no entanto, acreditam que a ressecção do sistema ázigos não é considerada essencial durante a esofagectomia radical. O sistema ázigos é abordado também para casos benignos para permitir melhor exposição do esôfago no mediastino proximal. Variações são incontáveis e se relacionam principalmente com a origem dos vasos ou a comunicação entre o lado esquerdo e direito do sistema²⁴ (Figura 2). No entanto, a importância clínica dessas variações é desprezível uma vez que elas podem ser prontamente reconhecidas e compreendem vasos de pequeno calibre, que podem ser facilmente ligados sem qualquer consequência. A maior parte das variações clínicas importantes ocorre na configuração da veia cava (superior ou inferior), tais como duplicação⁷ e agenesia² total ou parcial, momento em que uma grande dilatação do sistema ázigos pode estar presente.

Nervo vago

Tradicionalmente, a anatomia cirúrgica do nervo vago foi de interesse para a cirurgia de úlcera péptica. Atualmente, os cirurgiões de esôfago estão preocupados com a preservação do vago durante uma

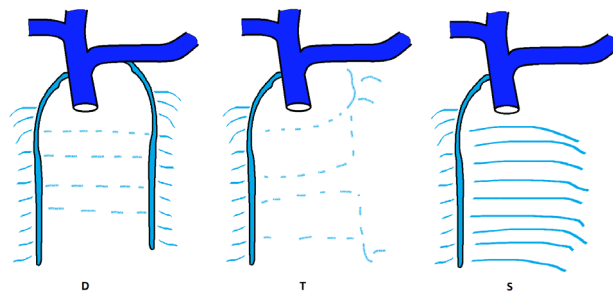


FIGURA 2 - Variações anatômicas do sistema ázigos de acordo com Sieb 1934. D - tipo de coluna dupla; T - tipo de transição; S - tipo de coluna única

esofagectomia, uma vez que parte das comorbidades no pós-operatório estão associadas com a vagotomia¹.

Livros de anatomia clássicos descrevem o vago no mediastino como um plexo em torno da esôfago⁸. Artigo anterior dos autores mostrou um ou mais troncos vagais bilateralmente em 30 disseções¹³ (Figura 3). Curiosamente, esses troncos foram preservados após uma esofagectomia poupadora do vago realizada em cadáveres¹³.

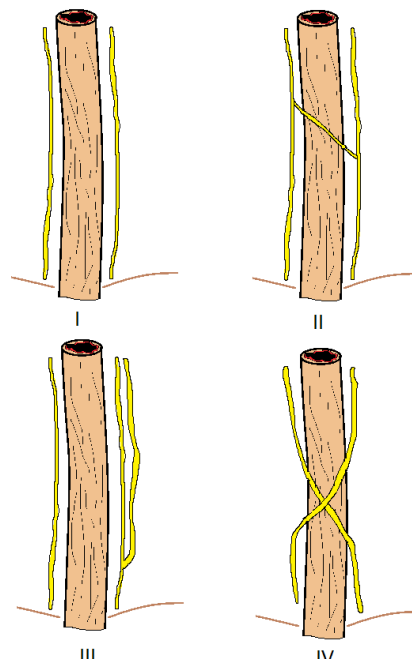


FIGURA 3 - Variações anatômicas mediastinais dos nervos vago de acordo com Herbella et al. 2006¹³ - Tipo I: dois troncos distintos, sem ramos comunicantes; tipo II: dois troncos distintos, com ramos comunicantes; tipo III: um ou mais troncos bifurcados; tipo IV: troncos cruzados

Nervo laríngeo recorrente

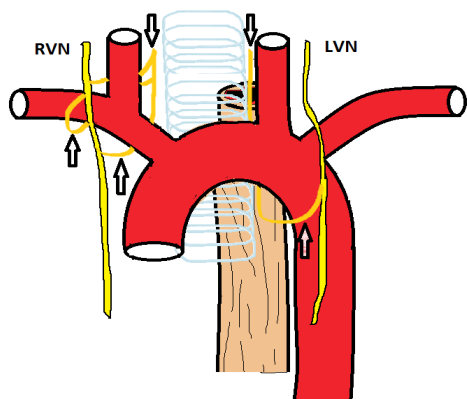
O nervo laríngeo recorrente é o ramo mais importante do vago durante a esofagectomia. O direito origina-se na altura da artéria subclávia direita por trás da articulação esternoclavicular, forma um laço em torno da artéria e ascende ao pescoço²⁸. O esquerdo origina-se na borda inferior do arco aórtico, forma um laço em torno dele e ascende ao pescoço²⁸. De cada lado, sobem por um sulco formado entre a traqueia e o esôfago,

passa por baixo do bordo inferior do músculo constritor inferior da laringe e entra atrás do corno inferior da articulação da cartilagem tiróide com o cricoide ⁸.

O nervo recorrente pode ser facilmente danificado no seu curso pelo pescoço, devido à proximidade com o esôfago. No mediastino, o esquerdo apresenta risco ao nível do arco aórtico durante a linfadenectomia torácica na janela aortopulmonar ou paratraqueal. O nervo direito geralmente não encontra-se no campo operatório.

Vários estudos têm descrito a anatomia cirúrgica do nervo laríngeo recorrente no pescoço, uma vez que é grande preocupação durante a operação da tiróide. Há escassez de estudos relacionados com a anatomia do nervo laríngeo no tórax. Variações anatômicas, no entanto, são incomuns. Nervo laríngeo não recorrente foi relatado em menos de 1% dos casos ³, quando tem curso torácico e está automaticamente sob proteção contra ferimentos. É talvez associado à artéria subclávia variante ou anormalidades aorta. O nervo laríngeo recorrente pode ainda existir como dois feixes de um lado ².

Em todos os 20 casos dissecados, o recorrente esquerdo surgia a partir do tronco do vago e envolvia o arco aórtico, próximo do ligamento arterioso. No lado direito, foram encontrados quatro padrões de variações anatômicas (Figura 4) - tipo 1: não recorrente - dois casos (10%), nervo laríngeo surgia a partir do tronco vago; tipo 2: recorrência na artéria subclávia - três casos (15%), surgia a partir do tronco vago e retornava após envolver a artéria subclávia; tipo 3: reincidência no tronco braquiocefálico - 12 casos (60%), surgia a partir do tronco vagal e voltava ao redor do tronco braquiocefálico, tipo 4: duplicação ou triplicação - em dois casos (10%) surgia a partir do tronco vagal e tinha dois ramos, um voltava ao redor do tronco braquiocefálico e outro ao redor da artéria subclávia; e um (5%) surgia a partir do tronco vagal com três ramos, uma volta ao redor do tronco braquiocefálico e duas voltas ao redor da artéria subclávia.



RVN: nervo vago direito. LVN: nervo vago esquerdo. Seta: nervos laríngeos recorrentes

FIGURA 4 - Variação anatômica dos nervos laríngeos recorrentes mediastinais - Tipo 1: não recorrente; tipo 2: recorrência na artéria subclávia; tipo 3: reincidência no tronco braquiocefálico; tipo 4: duplicação ou triplicação

Os linfonodos

Livros de anatomia mostram disposição regular de linfonodos não vista por cirurgiões; além disso, poucos estudos descrevem distribuição de linfonodos mediastinais orientado para cirurgiões. Atualmente não há padronização da classificação e nomenclatura dos linfonodos mediastinais. Embora várias classificações foram desenvolvidas por sociedades e autores individuais ¹², nenhum ganhou aceitação unânime.

Diferentes estudos anatômicos, incluindo um estudo anterior do grupo destes autores ¹², mostrou distribuição inconstante e variável no número e localização dos nódulos linfáticos. Estudos clínicos mostram também notável variação do número de linfonodos ressecados no mediastino durante esofagectomia e linfadenectomia para o câncer, em média, por paciente variando 13 a 38 ²³. Segundo Skinner, em 1983 ²⁶, o número de linfonodos de cada paciente variou de 24 a 127.

Alguns autores e sociedades médicas colocaram número mínimo de linfonodos a serem ressecados para linfadenectomia adequada. Enquanto a União Internacional de Controle do Câncer (UICC) e alguns autores propõem um mínimo de seis linfonodos ²², outros subiram este número para 12 ⁶ ou mesmo 23 ²¹. Estudo anterior destes autores mostrou média de 16 linfonodos por caso em cadáveres sem câncer, apoiando valor superior a 6 (Figura 5).

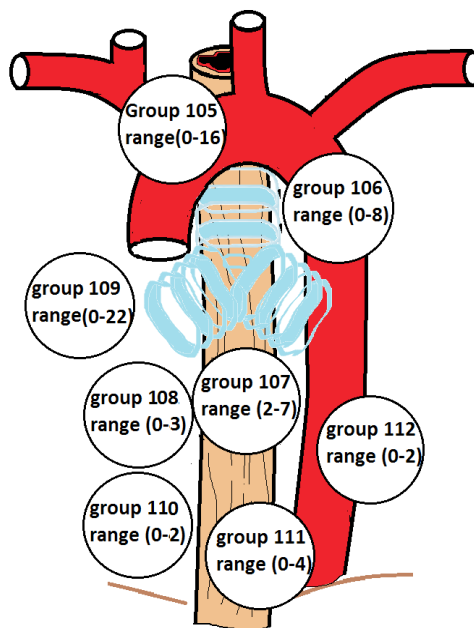


FIGURA 5 - Distribuição anatômica e número de linfonodos mediastinais de drenagem do esôfago publicado pela Sociedade Japonesa de Doenças do Esôfago - Herbella et al. 2003 ¹² Grupo 105: linfonodos torácicos paraesofágicos superiores; Grupo 106: linfonodos torácicos paratraqueais; Grupo 107: linfonodos da bifurcação; Grupo 108: linfonodos torácicos paraesofágicos; Grupo 109: linfonodos hilares; Grupo 110: linfonodos torácicos paraesofágicos inferiores; Grupo 111: linfonodos diafragmáticos

Ducto torácico

Origina-se na parte cranial no abdome na cisterna do quilo. Com a aorta à sua esquerda e veia ázigos à direita, ele passa através do hiato aórtico do diafragma. Mantém essa relação à medida que passa através do mediastino posterior. As vértebras torácicas, certas artérias intercostais, porções terminais da hemiázigos e das veias acessórias hemiázigos são posteriores ao ducto torácico; já o esôfago, diafragma e pericárdio são anteriores. No nível de T7, o ducto torácico percorre obliquamente atrás do esôfago até ao nível da quinta vértebra torácica. Em T5, ele reaparece posterior ao esôfago para continuar sua jornada para subir, à esquerda do esôfago e ficar medial à pleura até o pescoço⁸. As variações são muito comuns em seu final quando se encontra no pescoço²⁵.

Jacobsson em 1972¹⁴ investigou 122 casos de autópsia para estudar a anatomia e patologia do ducto torácico. O ducto torácico inicia abaixo do diafragma e passa através do mediastino posterior. Em 1% é estrutura completamente plexiforme por todo percurso. Suas variações principais (Figura 6) incluem ser duplo, triplo, unilateral esquerdo, terminar à direita ou bilateralmente, bem como mais raramente terminar na veia ázigos. Em alguns casos, os componentes abdominais do tronco podem subir cranialmente em ambos os lados ou apenas pela esquerda da aorta. Em mais da metade dos casos não ocorre apresentação típica do ducto¹⁰.

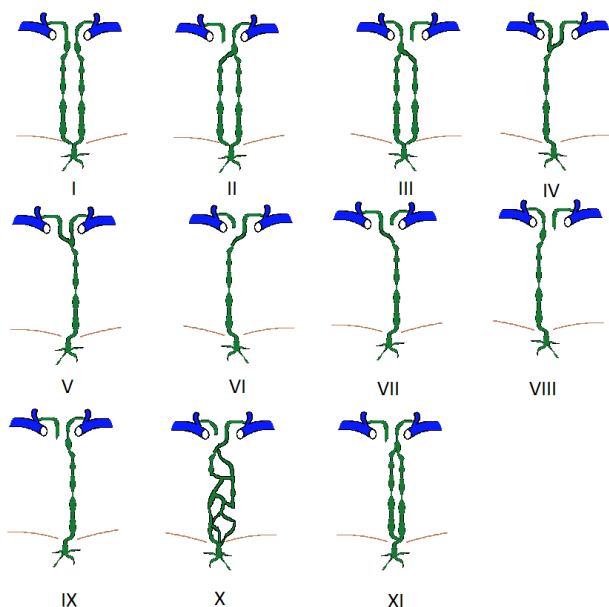


FIGURA 6 - Variações anatômicas do ducto torácico adaptado de Davis 1915 - tipos I-III: persistência do canal direito concomitante com o ducto esquerdo com a terminação à esquerda, direita ou bilateral; tipos IV, VI e VIII: presença do ducto direito só com a terminação à esquerda, direita ou bilateral; tipos V, VII e IX: ducto torácico com terminação esquerda, direita ou bilateral; tipo X: plexiforme (não classificada pela Davis); tipo XI: duplicado (não classificada pela Davis)

O maior interesse na anatomia cirúrgica do ducto torácico durante esofagectomia é devido a possibilidade de lesão inadvertida e consequente quilotórax. A

identificação intra-operatória da lesão e da conduta em si pode ser difícil. Ligadura em massa do ducto, incluindo todo o tecido entre a aorta, coluna, esôfago e pericárdio é recomendado por alguns autores em casos de suspeita de lesão. A ligadura de ducto é segura; um estudo randomizado mostrou diminuição significativa no quilotórax pós-operatório com ligadura de rotina. Ligadura em massa é preferível ser aplicada quando é identificada duplicação ou ducto plexiforme⁴.

DISCUSSÃO

Algumas características peculiares da anatomia cirúrgica do esôfago devem ser ressaltadas: (1) órgãos importantes circundam o esôfago, (2) o esôfago cruza o pescoço, tórax e abdomen, (3) sua distribuição linfática é exuberante, (4) órgãos e estruturas mediastinais frequentemente sofrem variações anatômicas e (5) as descrições clássicas de alguns órgãos e estruturas mediastinais são diferentes das apresentações clínicas. Halsted pode ser citado ao dizer que existe uma lacuna entre o cirurgião e o patologista que só pode ser preenchida pelo cirurgião. O patologista raramente tem a oportunidade de ver as doenças do modo que o cirurgião vê⁹. Além do que, não há padronização de classificação e nomenclatura de muitas estruturas.

Muitas das variações anatômicas revistas neste artigo podem ser relevantes durante uma esofagectomia, especialmente que somente uma parte delas pode ser detectada pré-operatoriamente com diagnóstico por imagem. Isto é bem verdade para os linfonodos, ducto torácico e nervo recorrente. Como mencionado previamente, uma linfadenectomia completa é advogada por alguns autores. A busca por linfonodos deve ser cuidadosa já que sua distribuição é errática e estes podem estar localizados em áreas próximas a órgãos importantes, estes mesmos suscetíveis à variações anatômicas. A lesão do ducto torácico pode ser fatal. Novamente, uma dissecação e identificação planejada e cuidadosa do ducto é necessária e os mesmos princípios devem ser aplicados ao nervo recorrente para prevenir morbidade relacionada ao procedimento cirúrgico propriamente durante a esofagectomia.

Em conclusão, cirurgiões devem estar atentos e serem conhecedores das variações anatômicas dos órgãos e estruturas mediastinais quando de uma esofagectomia.

CONCLUSÃO

Os órgãos e estruturas do mediastino podem frequentemente apresentar variações anatômicas. Algumas delas podem ter importância cirúrgica durante a esofagectomia; no entanto, apenas uma parte pode ser identificada antes da operação com exames de imagem. Os cirurgiões devem estar cientes da possibilidade dessas variações anatômicas.

REFERÊNCIAS

1. Dubecz A, Sepesi B, Salvador R, Polomsky M, Watson TJ, Raymond DP, Jones CE, Litle VR, Wisnivesky JP, Peters JH. J Surgical resection for locoregional esophageal cancer is underutilized in the United States. *Am Coll Surg*. 2010 Dec;211(6):754-61. Epub 2010 Oct 25.
2. Patti MG, Gantert W, Way LW. Surgery of the esophagus. *Anatomy and physiology*. *Surg Clin North Am*. 1997 Oct;77(5):959-70.
3. Herbella FA, Aquino JL, Stefani-Nakano S, Artifon EL, Sakai P, Crema E, Andreollo NA, Lopes LR, de Castro Pochini C, Corsi PR, Gagliardi D, Del Grande JC. Treatment of achalasia: lessons learned with Chagas' disease. *Dis Esophagus*. 2008;21(5):461-7.
4. Polomsky M, Siddall KA, Salvador R, Dubecz A, Donahue LA, Raymond D, Jones C, Watson TJ, Peters JH. Association of kyphosis and spinal skeletal abnormalities with intrathoracic stomach: a link toward understanding its pathogenesis. *J Am Coll Surg*. 2009 Apr;208(4):562-9.
5. Joris JL, Chiche JD, Lamy ML. Pneumothorax during laparoscopic fundoplication: diagnosis and treatment with positive end-expiratory pressure. *Anesth Analg*. 1995 Nov;81(5):993-1000.
6. Gray, H. *Anatomy of the Human Body*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1918; Bartleby.com, 2000.
7. Liebermann-Meffert DM, Luescher U, Neff U, Rüedi TP, Allgöwer M. Esophagectomy without thoracotomy: is there a risk of intramediastinal bleeding? A study on blood supply of the esophagus. *Ann Surg*. 1987 Aug;206(2):184-92.
8. Yamamoto Y, Watanabe Y, Horiuchi A, Yoshida M, Sugishita H, Nakagawa H, Yukumi S, Sato K, Kawachi K. Esophageal cancer resection associated with a right aortic arch after descending aortic graft replacement. *Hepatogastroenterology*. 2009 Mar-Apr;56(90):395-7.
9. Kinoshita Y, Udagawa H, Kajiyama Y et al. Esophageal cancer and right aortic arch associated with a vascular ring. *Dis Esophagus* 1999; 12: 216-18.
10. Pantvaidya GH, Mistry RC, Ghanekar VR, Upasani VV, Pramesh CS. Injury of an aberrant subclavian artery: a rare complication of video assisted thoracoscopic esophagectomy. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2005 Feb;11(1):35-7.
11. Levitt B, Richter JE. Dysphagia lusoria: a comprehensive review. *Dis Esophagus*. 2007;20(6):455-60.
12. Skinner DB. En bloc resection for neoplasms of the esophagus and cardia. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1983 Jan;85(1):59-71.
13. Sieb, GA. The azygos system of veins in American White and American Negroes, including observations on the inferior caval venous system. *Am. J. Physiol. Anthropol*. 1934; 19:39-163.
14. Gesase AP, Fabian FM, Ngassapa DN. Double superior vena cava presenting with anomalous jugular and azygos venous systems. *Indian Heart J*. 2008 Jul-Aug;60(4):352-8.
15. Bergman RA, Afifi AK, Miyauchi R. *Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation*. Available online <http://www.anatomyatlases.org/AnatomicVariants/AnatomyHP.shtml>. Accessed Jan 17th, 2012.
16. Banki F, Mason R J, DeMeester S R et al. Vagal-sparing esophagectomy: a more physiologic alternative. *Ann Surg* 2002; 236: 324-35.
17. Herbella FA, Regatieri CV, Moreno DG, Matone J, Del Grande JC. Vagal integrity in vagal-sparing esophagectomy: a cadaveric study. *Dis Esophagus*. 2006;19(5):406-9.
18. Wang J, Li J, Liu G, Deslauriers J. Nerves of the mediastinum. *Thorac Surg Clin*. 2011 May;21(2):239-49, ix.
19. Cannon RC. The anomaly of nonrecurrent laryngeal nerve: identification and management. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;120:769-71.
20. Herbella FA, Del Grande JC, Colleoni R; Japanese Society for Disease of the Esophagus. Anatomical analysis of the mediastinal lymph nodes of normal Brazilian subjects according to the classification of the Japanese Society for Diseases of the Esophagus. *Surg Today*. 2003;33(4):249-53.
21. Shen Y, Zhang Y, Tan L, Feng M, Wang H, Khan MA, Liang M, Wang Q. Extensive Mediastinal Lymphadenectomy During Minimally Invasive Esophagectomy: Optimal Results from a Single Center. *J Gastrointest Surg*. 2012 Jan 19.
22. Tachibana M, Kinugasa S, Hirahara N, Yoshimura H. Lymph node classification of esophageal squamous cell carcinoma and adenocarcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008 Aug;34(2):427-31.
23. Dutkowski P, Hommel G, Böttger T, Schlick T, Junginger T. How many lymph nodes are needed for an accurate pN classification in esophageal cancer? Evidence for a new threshold value. *Hepatogastroenterology*. 2002 Jan-Feb;49(43):176-80.
24. Peyre CG, Hagen JA, DeMeester SR, Altorki NK, Ancona E, Griffin SM, Hölscher A, Lerut T, Law S, Rice TW, Ruol A, van Lanschot JJ, Wong J, DeMeester TR. The number of lymph nodes removed predicts survival in esophageal cancer: an international study on the impact of extent of surgical resection. *Ann Surg*. 2008 Oct;248(4):549-56.
25. Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Skandalakis PN. Anatomy of the lymphatics. *Surg Oncol Clin N Am* 2007; 16:1-16.
26. Jacobsson SI. *Clinical anatomy and pathology of the thoracic duct: an investigation of 122 cases*. Stockholm (Sweden): Almqvist & Wiksell; 1972.
27. Hematti H, Mehran RJ. Anatomy of the thoracic duct. *Thorac Surg Clin*. 2011 May;21(2):229-38, ix.
28. Davis HK. A statistical study of the thoracic duct in man. *Am J Anat* 1915;17:211-44.