

Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Programa de Residência Médica em Cirurgia Pediátrica

Aortopexia no tratamento de Traqueobroncomalacia Pediátrica

Trabalho de Conclusão de Residência Médica

Residente: Dra. Caroline Gargioni Barreto
Orientador: Prof. Dr. PhD José Carlos Soares de Fraga

Porto Alegre, 11 de fevereiro de 2022

Sumário

Resumo	3
Introdução	4
Objetivos.....	4
Objetivo Primário	4
Objetivos Secundários	5
Metodologia	5
Broncoscopia:	5
Aortopexia Anterior (AA):	6
Aortopexia Posterior (AP):	6
Traqueopexia posterior (TP):.....	6
Resultados	6
Discussão	8
Conclusão.....	11
Anexos	15
Tabelas	15

Resumo

Introdução: Traqueomalacia (TM) é caracterizada pela fraqueza da parede traqueal, com propensão ao colapso e ocasionando graus variáveis de obstrução durante a ventilação. Quando há acometimento concomitante do brônquio é denominada de traqueobroncomalacia (TBM). Em casos de TBM grave, o tratamento cirúrgico está indicado, sendo a aortopexia o tratamento padrão na idade pediátrica.

Objetivos: Descrever uma série de casos de pacientes pediátricos submetidos a aortopexia para TBM grave, e avaliar os resultados do tratamento cirúrgico.

Metodologia: Estudo retrospectivo, observacional e descritivo através da revisão de prontuários de pacientes pediátricos submetidos a aortopexia no período de janeiro de 2003 até julho de 2021.

Resultados: Quinze pacientes foram incluídos no estudo, dos quais 8 (53,3%) eram do sexo feminino e 7 (46,7%) masculino. A mediana da idade ao diagnóstico foi 2 meses (variação entre 21 dias e 12 anos). TM foi classificada como primária em 8 (53,3%) e secundária em 7 (46,6%) pacientes. Os principais sintomas pré-operatórios foram estridor (n=9; 60%), cianose (n=8; 53,3%), infecção respiratória de repetição (n=7; 46,7%), falha de extubação (n=5; 33,3%), e crises graves de obstrução ventilatória - *dying spells* (n=4, 26,7%). Os pacientes foram submetidos a aortopexia por toracotomia anterior (n=8;53,3%), esternotomia parcial (n=4;26,7%) e toracotomia póstero-lateral (n=3;20%). Aortopexia anterior (AA) foi realizada em 12 (80%) pacientes e aortopexia posterior (AP) em 3 (20%); em 2 (13,3%) pacientes também foi realizada traqueopexia posterior (TP). Não foi observado óbito decorrente da cirurgia. Os procedimentos foram eficazes em 11 (73,3%) crianças; 4 (26,7%) permaneceram com sintomas, e destes 3 faleceram no acompanhamento posterior. Três dos 5 pacientes com traqueostomia prévia foram decanulados após a cirurgia.

Conclusões: Em crianças com TBM grave, AA está indicada nas obstruções por compressão anterior da traqueia, AP para obstrução distal do brônquio fonte esquerdo, e a TP em obstrução por protrusão da membrana da traqueia. Nossa experiência mostrou que estas técnicas cirúrgicas isoladas ou combinadas melhoram os sintomas de 73,3% dos nossos pacientes.

Palavras-chave: traqueomalacia, aortopexia, traqueobroncomalacia, cirurgia pediátrica, cirurgia torácica pediátrica.

Introdução

Traqueomalacia (TM) é a malformação mais comum da traqueia, com incidência estimada de 1:2.100 (1–3), sendo caracterizada por uma fraqueza na parede da traqueia que resulta em colapso e diminuição do lúmen traqueal durante a ventilação. O formato fisiológico em “C” da cartilagem traqueal normal se apresenta do tipo em “U” nas crianças com TM (2). Quando a malacia acomete a traqueia e um ou ambos os brônquios ela é denominada de traqueobroncomalacia (TBM). A apresentação clínica da malacia é diversa, podendo variar desde tosse crônica, estridor e infecção respiratória de repetição, até quadros mais graves como apneias com risco de vida (4).

Em alguns casos, o diagnóstico de TBM pode ser tardio, uma vez que pacientes no período neonatal podem ser assintomáticos. Na presença de cianose, estridor, tosse, infecção respiratória de repetição e falha de extubação, a TBM deve ser considerada como uma hipótese diagnóstica e, portanto, precisa ser descartada (1,2). Nos casos de suspeita clínica de TM/TBM, é fundamental a realização de broncoscopia, que é considerada padrão-ouro para diagnóstico e avaliação da gravidade da malacia (1).

A TBM leve e moderada podem ser manejadas com cuidados clínicos, e a maioria das crianças tende a melhorar com o crescimento. O tratamento para TM grave é cirúrgico, mas ainda não há consenso sobre o tipo de cirurgia a ser realizada. Dentre as possibilidades cirúrgicas, a aortopexia tem se mostrado segura e efetiva, e é considerada como tratamento de escolha para crianças com TBM grave (5). Embora haja relato de séries de casos na literatura mundial (1–4), ainda não existem estudos nacionais descrevendo resultados da aortopexia em crianças com TBM grave.

Objetivos

Objetivo Primário

Descrever uma série de casos de paciente pediátricos submetidos a aortopexia como forma de tratamento para TBM e avaliar os resultados do tratamento cirúrgico.

Objetivos Secundários

Descrever os dados epidemiológicos, bem como as complicações e taxas de falha cirúrgica em pacientes submetidos a aortopexia para tratamento de TBM grave.

Metodologia

Estudo retrospectivo e observacional realizado através da revisão dos prontuários de todos os pacientes pediátricos submetidos a aortopexia como forma de tratamento de TBM no Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS/Brasil, no período de janeiro 2003 a dezembro 2021. Os dados coletados foram idade no momento do diagnóstico, idade quando submetido a correção cirúrgica, apresentação clínica, doenças associadas, métodos diagnósticos, cirurgia prévia, técnica cirúrgica utilizada e resultados a longo prazo. Todos os procedimentos foram realizados ou orientados pelo mesmo cirurgião. A cirurgia foi considerada como efetiva quando houve resolução dos sintomas, ou a possibilidade de decanulação.

Total de 15 pacientes foram incluídos no estudo e submetidos a um ou mais procedimentos, entre eles aortopexia anterior (AA), aortopexia posterior (AP) e traqueopexia posterior (TP). O banco de dados foi realizado no Excel® e a análise estatística no SPSS® 26. Teste de normalidade foi aplicado para dados quantitativos. Teste t-student foi aplicado para determinar associação entre dados qualitativos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital, com número de registro (51093421.8.0000.5327).

Broncoscopia:

Todos os pacientes foram submetidos a broncoscopia pré, trans e pós-operatória. Em pacientes neonatais foi realizada o exame com broncoscópio flexível Olympus 2.9mm, enquanto para pacientes maiores foi utilizado broncoscópio flexível Olympus 3.6mm. A broncoscopia rígida foi realizada com ópticas de 0° da Storz, de 4 e 2,7 mm diâmetro.

A técnica de broncoscopia pré-operatória é padronizada, sendo realizada sob anestesia geral, com avaliação da via aérea sob respiração espontânea e expiração máxima (1,2). Todos os exames foram supervisionados ou orientados pelo mesmo cirurgião.

A broncoscopia trans operatória foi realizada através do tubo endotraqueal para confirmação da abertura do lúmen traqueobrônquico durante a realização das suturas de fixação das estruturas.

Aortopexia Anterior (AA):

O paciente é posicionado em decúbito dorsal. A incisão de escolha é a esternotomia parcial ou toracotomia anterior. É realizada timectomia parcial ou total. A aortopexia é executada com suturas de fios não absorvíveis, de Prolene 4-0 ou 5-0, com *pledged*, fixando no esterno a aorta ascendente, artéria inominada e/ou tronco braquiocefálico, conforme a necessidade de cada paciente.

Aortopexia Posterior (AP):

O paciente é posicionado em decúbito lateral direito, com incisão posterolateral esquerda poupadora de músculos. A pexia com suturas não absorvíveis, de Prolene 4-0 ou 5-0, com *pledged*, são feitas através da adventícia da aorta descendente e ancoradas e fixadas no periósteo da coluna espinhal, com o intuito de mover lateralmente a aorta e desfazer a compressão sobre o brônquio principal esquerdo.

Traqueopexia posterior (TP):

O paciente é posicionado em decúbito lateral esquerdo e uma toracotomia direita posterior poupadora de músculos é realizada. O esôfago é reparado e deslocado lateralmente. A pexia da membrana traqueal é realizada com suturas de fios não absorvíveis de Prolene 4-0 ou 5-0, com *pledged*, da porção membranosa posterior da traqueia até o ligamento longitudinal anterior da coluna vertebral.

Resultados

Dos 15 pacientes incluídos no estudo, 8 (53,3%) eram do sexo feminino e 7 (46,7%) masculino. A mediana da idade ao diagnóstico foi 2 meses (variação entre 21 dias e 12 anos). TM foi classificada como primária em 8 (53,3%) e secundária em 7 (46,6%) pacientes. Entre os pacientes com TM secundária 6 (35,8%) apresentavam atresia de esôfago com fístula e 1 (7,1%) anomalia vascular (duplo arco aórtico).

Os principais sintomas pré-operatórios foram estridor (n=9; 60%), cianose (n=8; 53,3%), infecção respiratória de repetição (n=7; 46,7%), falha de extubação (n=5; 33,3%), crises graves de obstrução ventilatória - *dying spells* (n=4, 26,7%), apneia (n=3; 20%), atelectasia (n=1; 6,7%), dificuldade de crescimento (n=1; 6,7%). Houve associação estatística

entre a presença de *dying spells* e não melhora clínica após a cirurgia ($p < 0.05$) conforme demonstrado na tabela 1.

A grande maioria dos pacientes tinha uma ou mais doenças associadas: atresia de esôfago com fístula (n=6; 40%), prematuridade (n=6; 40%), laringomalacia (n=4; 26,7%), estenose brônquica congênita (n=3; 20%), persistência ducto arterioso (2; 13,3%), hipotireoidismo congênito (n=2; 13,3%), estenose subglótica congênita (n=1; 6,7%), anomalia vascular (n=1; 6,7%), displasia pulmonar (n=1; 6,7%), Síndrome WARG (n=1; 6,7%), micrognatia (n=1; 6,7%), neuropatia (n=1; 6,7%), múltiplas malformações não associadas a doença genética (n=1; 6,7%), e faringomalacia obstrutiva (n=1; 6,7%).

Cinco (33,3%) pacientes não tinham realizado nenhum procedimento cirúrgico antes da correção da TBM, enquanto os outros 10 (66,7%) tinham sido submetidos a procedimentos prévios: correção de atresia de esôfago (n=6;40%), traqueostomia (n=5;33,3%), traqueoplastia subglótica (n=1;6,7%), supraglotoplastia endoscópica (n=1;6,7%), funduplicatura com gastrostomia (n=1;6,7%) e distração de mandíbula (n=1;6,7%). As traqueostomias foram realizadas em crianças que apresentavam micrognatia, laringomalacia, faringomalacia e estenose subglótica.

Todos os pacientes foram submetidos a broncoscopia pré-operatória sendo 8 (53,3%) flexível, 3 (20%) rígida e 4 (26,7%) realizaram as duas. TM foi mais frequente na traqueia distal em 9 pacientes (60%), seguido da traqueia média e distal em 3 (20%), apenas traqueia média em 1 (6,7%), e traqueia proximal e média em 2 (13,3%). Quatro pacientes apresentavam broncomalacia associada, sendo que 3 necessitaram de correção cirúrgica.

Conforme observado na tabela 1, a mediana de idade no momento da cirurgia foi de 5 meses (variação entre 1 mês e 21 anos). Os pacientes foram submetidos a um ou mais procedimentos através de toracotomias anteriores (n=8; 53,3%), esternotomias parciais (n=4; 26,7%) e toracotomias póstero-laterais (n=3; 20%). AA foi realizada em 12 (80%) pacientes, e AP em 3 (20%); 2 (13,3%) destes pacientes também necessitaram de TP. Todos os pacientes operados realizaram broncoscopia transoperatória para orientar os pontos de fixação vascular ou traqueal (Tabela 1).

Nenhum paciente foi a óbito devido a cirurgia. Dois (13,4%) pacientes apresentaram complicações imediatas sendo 1 infecção de ferida operatória e 1 paralisia diafragmática após lesão de nervo frênico, que melhorou após plicatura diafragmática.

A média de acompanhamento pós-operatório foi 13 meses (variação entre 2 e 72 meses). Dez (66,7%) pacientes tiveram uma melhora imediata dos sintomas, 4 (26,7%) mantiveram infecções respiratórias de repetição e 1 (6,7%) precisou realizar traqueostomia no

pós-operatório, que foi removida após 4 anos da aortopexia. A cirurgia foi considerada efetiva em 11 (73,3%) crianças, e sem melhora em 4 (26,7%) dos pacientes (Tabela 1). Três (20%) dos pacientes sem melhora clínica e que realizaram AA faleceram no seguimento tardio: 2 devido a infecção respiratória e 1 devido a fístula aortotraqueal que ocorreu 5 meses após a cirurgia. Três dos 5 pacientes com traqueostomia prévia foram decanulados: 2 destes no acompanhamento a longo prazo (3 e 5 anos após aortopexia) e 1 após 7 meses da cirurgia (Tabela 1). Este último paciente ainda usa CPAP a noite devido à obesidade mórbida, e não decorrente de falha da aortopexia. Apenas um paciente ainda permanece traqueostomizado devido a laringomalacia, apesar da melhora da TM nas broncoscopias de controle.

Ao se comparar o grupo de crianças com TBM grave operadas que apresentaram melhora (n=11) com aquelas sem melhora (n=4), quanto a apresentação clínica, doenças associadas, necessidade de cirurgia prévia e local da malacia, se observou que apenas a apresentação clínica *dying spells* foi significativamente maior no grupo sem melhora após a cirurgia (p<0,03).

Discussão

Apesar da TM ser a malformação congênita mais comum da traqueia (1), ainda é uma doença pouco diagnosticada, pois muitos casos são leves e não chegam a ser investigados (2,6,7). As alterações anatômicas e funcionais presentes na TBM grave implicam em alta morbidade e altos custos no tratamento (7,8).

A prevalência de TM parece ser pouco maior no sexo masculino, enquanto em nosso estudo foi discretamente maior no sexo feminino (53,3%). Isto pode ter sido decorrente do número pequeno de pacientes em nossa série.

O manejo da TBM é complicado e se constitui atualmente em grande desafio, até mesmo para cirurgiões experientes, uma vez que a apresentação clínica é inespecífica, há geralmente outras malformações associadas, e ainda não há consenso sobre o diagnóstico e o tipo de tratamento cirúrgico necessário nos casos graves (9,10). Em uma recente revisão de literatura (11), os sintomas mais comuns foram eventos agudos com risco de vida (43%), estridor (26%) e infecção respiratória de repetição (21%), enquanto em nosso estudo os sintomas mais comuns foram estridor (60%), cianose (53,3%) e infecção respiratória de repetição (46,7%).

A TBM é classificada como leve, moderada ou grave (2). Pacientes com sintomas leves e moderados, usualmente tem uma obstrução luminal entre 50% e 75% do lúmen, e o tratamento de escolha não é cirúrgico, podendo fazer uso de nebulização com solução hipertônica, fisioterapia respiratória, além do uso de dispositivos com pressão positiva, tais como CIPAP ou BIPAP. Os pacientes que apresentam obstrução do lúmen maior que 75% na broncoscopia, infecção respiratória de repetição, apneia com risco de vida, falha de extubação e limitação das atividades diárias, são classificados como TM grave, e o tratamento cirúrgico é a opção terapêutica (1,2,12).

Na literatura, 9% dos casos de TBM não estão associados à outras patologias (8); no entanto, em nosso estudo, todos os pacientes apresentavam pelo menos uma ou mais comorbidades. Isto mostra a complexidade dos nossos pacientes, que apresentavam outras patologias associadas, muitas delas já operadas antes da aortopexia. Por isto é importante que crianças com TBM grave sejam tratadas em Hospital com experiência em cirurgia de via aérea de crianças, e por equipe multidisciplinar (1,2).

A classificação adequada da TBM pode ser ainda mais difícil conforme a idade em que o diagnóstico é realizado. Em pacientes neonatos, por exemplo, o diagnóstico é mais desafiador por eles apresentarem outras patologias associadas que podem dificultar a definição da etiologia da TBM. A prematuridade, displasia broncopulmonar, ventilação mecânica prolongada são todos fatores que geram confusão, já que podem mascarar TBM no período neonatal, com as manifestações clínicas da TBM aparecendo somente em uma idade mais avançada (2).

A endoscopia respiratória continua sendo o exame mais importante para o diagnóstico da TBM, bem como para excluir outras alterações associadas nas vias aéreas superior e inferior. A broncoscopia deve ser realizada sob anestesia geral, e avaliando a via aérea em 3 fases diferentes: estática (ventilação espontânea), dinâmica (tosse ou manobra de Valsalva) e durante pressão positiva de 20 mmHG nas vias aéreas. Este exame é essencial para avaliação do formato dos anéis traqueais, o local e o grau de obstrução da via aérea, e se há compressão vascular sobre a via aérea. A redução de mais de 50% do lúmen confirma o diagnóstico da malacia (2). Todos nossos pacientes realizaram broncoscopia para diagnóstico e avaliação da gravidade da malacia, bem como para e determinar outras doenças concomitantes nas vias aéreas.

Não utilizamos a tomografia computadorizada com contraste e reconstrução tridimensional para diagnóstico, já que ela subestima a gravidade da malacia. Entretanto, este exame é essencial para programação cirúrgica, pois permite a avaliação da anatomia do

mediastino, em especial da posição dos vasos sanguíneos, da aorta ascendente em relação ao esterno, e da aorta descendente em relação a coluna vertebral. A cirurgia é planejada individualmente e de acordo com a anatomia de cada paciente.

A TBM pode apresentar melhora espontaneamente com o crescimento da criança, pois ocorre maior rigidez da traqueia e brônquios com o crescimento, com menor colapso durante a ventilação (1,2,12,13). Isto normalmente é o suficiente para melhora dos casos leves ou moderados. Nos casos severos ou graves, é necessário o tratamento cirúrgico. É importante avaliar a localização, etiologia e extensão da malacia, a fim de definir qual o melhor tratamento cirúrgico (5,7).

Embora utilizadas em casos excepcionais, a traqueostomia e a colocação de órteses traqueais não são tratamentos ideais para crianças com TBM (2). A traqueostomia com cânulas longas pode ser considerada tratamento temporário até que a criança tenha condições de cirurgias corretivas, já que não melhora diretamente o colapso traqueal. As órteses traqueais disponíveis e autorizadas para uso em crianças são metálicas ou de silicone, ambas associadas a complicações como formação de tecido de granulação, deslocamentos, perfurações e dificuldades de remoção (14,15). Embora ainda não autorizada para uso, alguns relatos de casos têm mostrado que a órtese de material absorvível possa ser o ideal para crianças com TBM, mas estudos clínicos e experimentais bem delineados são ainda necessários para esta comprovação.

A falta de padrão na classificação e no tratamento da TBM faz com que a indicação cirúrgica nos casos graves seja ainda mais difícil, e o ideal é que a decisão terapêutica deve ser individualizada para cada paciente. Há várias possibilidades de tratamento cirúrgico para crianças com TBM: ressecção com anastomose traqueal, aortopexia ascendente ou descendente, traqueobroncopexias anterior ou posterior. A ressecção traqueal é indicada quando a malacia for curta. Na criança, diferente do adulto, é possível ressecção com segurança de no máximo 1/3 da traqueia (1 a 6 anéis). Manobras de liberação da laringe e dos brônquios fontes no mediastino durante a ressecção diminuem a tensão na anastomose e o risco de deiscência (16).

Desde a primeira cirurgia realizada em 1948 (3,17), a aortopexia tem se mostrado eficaz no tratamento de TBM severa na criança. No entanto, ainda não há consenso (1,2,8,9) sobre este procedimento, já que há morbidade e mortalidade associados a aortopexia. Pode haver sangramento na cirurgia ou no pós-operatório tardio após a pexia dos vasos sanguíneos, bem como lesão do nervo frênico (como observado em um dos nossos pacientes), derrame pericárdico, quilotórax, e lesão do nervo laríngeo recorrente (14,18).

Apesar de uma revisão da literatura demonstrar que apenas 58% dos cirurgiões não consideram necessário o uso da broncoscopia transoperatória (11), a maioria dos cirurgiões atualmente considera indispensável o uso da broncoscopia no momento da aortopexia ou traqueopexia (1,2). A broncoscopia flexível através do tubo traqueal pode ser facilmente realizada no transoperatório, e é extremamente útil para confirmar o melhor local para colocação do ponto de fixação, bem como para confirmar a melhora do colapso no momento da cirurgia (2,19). O ponto pode ser recolocado se não permitir a abertura do lúmen da via aérea e melhora da malacia.

A taxa de sucesso da aortopexia em nossa instituição foi de 73,3%, similar à taxa de 60-80% descrita na literatura (6,9,20). Em nossa série a taxa de complicações foi de 13,4%, sendo as complicações observadas a lesão do nervo frênico e a infecção de ferida operatória. Ambos os pacientes ficaram bem após o tratamento da infecção com antibióticos e a plicatura na criança com paralisia diafragmática.

Após comparar os grupos com e sem melhora após a aortopexia, observamos que o único achado associado com não reposta a cirurgia foi a presença na apresentação clínica de *dying spells*. Esta é uma manifestação clínica que denota severidade da malacia, que provoca quadros graves de apneia e risco iminente de morte. Acreditamos que a presença desta manifestação indique que o colapso da via aérea durante a ventilação é muito severo, e por isto de difícil tratamento.

Este estudo apresenta algumas limitações, por ser um estudo retrospectivo realizado em um único centro e com uma amostra pequena de casos, e por grande variação do tempo de acompanhamento pós-operatório dos pacientes. Novos estudos prospectivos e com maior número de casos são ainda necessários para comprovar nossos achados.

Conclusão

Embora ainda um diagnóstico pouco frequente, a TM é a malformação mais comum da traqueia, e que pode também acometer um ou ambos os brônquios (TBM). A apresentação pode ser muito variável, porém a investigação diagnóstica deve ser padronizada com a realização da broncoscopia em 3 fases distintas. A TC em 3D é essencial para o planejamento cirúrgico, pois permite avaliação detalhada da anatomia do mediastino. O manejo cirúrgico deve ser individualizado de acordo com cada criança, conforme a etiologia, localização e extensão da malacia. A AA é indicada nas obstruções por compressão anterior da traqueia, AP para obstrução distal do brônquio fonte esquerdo, enquanto a TP seria indicada nos casos de

obstrução por protrusão da membrana da traqueia. Técnicas cirúrgicas isoladas ou combinadas resultaram na melhora dos sintomas em 73,3% dos nossos pacientes. A aortopexia se mostrou segura, sem mortalidade cirúrgica e com baixa incidência de complicações. Não observamos nenhum óbito decorrente da cirurgia. Apesar dos resultados promissores, mais estudos bem delineados com um número maior de pacientes são necessários para validação destes resultados.

Referências Bibliográficas

1. Choi S, Lawlor C, Rahbar R, Jennings R. Diagnosis, Classification, and Management of Pediatric Tracheobronchomalacia: A Review. *JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. 2019;145(3):265–75.
2. Fraga JC, Jennings RW, Kim PCW. Pediatric tracheomalacia. *Seminars in Pediatric Surgery*. 2016;25(3):156–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2016.02.008>
3. Svetanoff WJ, Zendejas B, Frain L, Visner G, Smithers CJ, Baird CW, et al. When to consider a posterolateral descending aortopexy in addition to a posterior tracheopexy for the surgical treatment of symptomatic tracheobronchomalacia. *Journal of Pediatric Surgery*. 2020;55(12):2682–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2020.04.018>
4. Goyal V, Masters IB, Chang AB. Interventions for primary (intrinsic) tracheomalacia in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;(10). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005304.pub3>
5. Dave S, Currie BG. The role of aortopexy in severe tracheomalacia. *Journal of Pediatric Surgery*. 2006;41(3):533–7.
6. Wong ZH, Hewitt R, Cross K, Butler C, Yeh YT, Ramaswamy M, et al. Thoracoscopic aortopexy for symptomatic tracheobronchomalacia. *Journal of Pediatric Surgery*. 2020;55(2):229–33. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2019.10.034>
7. Abdel-Rahman U, Simon A, Ahrens P, Heller K, Moritz A, Fieguth HG. Aortopexy in infants and children - Long-term follow-up in twenty patients. *World Journal of Surgery*. 2007 Nov;31(11):2255–9.
8. de Trey LA, Dudley J, Ismail-Koch H, Durward A, Bellsham-Revell H, Blaney S, et al. Treatment of severe tracheobronchomalacia: Ten-year experience. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2016 Apr 1; 83:57–62.
9. Shieh HF, Smithers CJ, Hamilton TE, Zurakowski D, Rhein LM, Manfredi MA, et al. Posterior tracheopexy for severe tracheomalacia. *Journal of Pediatric Surgery [Internet]*. 2017;52(6):951–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2017.03.018>
10. Kamran A, Jennings RW. Tracheomalacia and Tracheobronchomalacia in Pediatrics: An Overview of Evaluation, Medical Management, and Surgical Treatment. Vol. 7, *Frontiers in Pediatrics*. Frontiers Media S.A.; 2019.
11. Torre M, Carlucci M, Speggorin S, Elliott MJ. Aortopexy for the treatment of tracheomalacia in children: Review of the literature. Vol. 38, *Italian Journal of Pediatrics*. 2012.
12. Montgomery J, Sau C, Clement W, Danton M, Davis C, Haddock G, et al. Treatment of tracheomalacia with aortopexy in children in Glasgow. *European Journal of Pediatric Surgery*. 2014;24(5):389–93.
13. Wallis C, Alexopoulou E, Antón-Pacheco JL, Bhatt JM, Bush A, Chang AB, et al. ERS statement on tracheomalacia and bronchomalacia in children. *European Respiratory Journal*. 2019 Sep 1;54(3).
14. Filler RM, Forte V, Fraga JC, Matute J. The Use of Expandable Metallic Airway Stents for Tracheobronchial Obstruction in Children. *J Ped Surg*; 1995; Jul;30(7):1050-5; Available from: [https://doi.org/10.1016/0022-3468\(95\)90340-2](https://doi.org/10.1016/0022-3468(95)90340-2).
15. Fraga JC, Filler RM, Forte V, Bahoric A, Smith C. Experimental Trial of Balloon-Expandable Metallic Palmaz Stent in the Trachea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997 May;123(5):522–8. Available from: <https://doi.org/10.1001/archotol.1997.01900050072010>.
16. Monnier P. Pediatric Airway Surgery: Management of Laryngotracheal Stenosis in Infants and Children.
17. England J, Significance S, England J, Diagnosis R. compressed by. 2015;

18. Filler RM, Fraga JC. Tracheomalacia. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*. 1994 Oct;6(4):211–5.
19. Fraga JC, Calkoen EE, Gabra HOS, McLaren CA, Roebuck DJ, Elliott MJ. Aortopexy for persistent tracheal obstruction after double aortic arch repair. *J Ped Surg* 2009; 44(7) :1454–7. doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2009.03.035
20. Rijnberg FM, Butler CR, Bieli C, Kumar S, Nouraei R, Asto J, et al. Aortopexy for the treatment of tracheobronchomalacia in 100 children: A 10-year single-centre experience. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 2018 Sep 1;54(3):585–92.

Anexos

Tabelas

Tabela 1 – Aortopexia em crianças com TBM grave.

	n (%)
Idade na cirurgia	5 meses (1 – 240)
Abordagem cirúrgica	
Toracotomia anterior	8 (53,3)
Esternotomia parcial	4 (26,7)
Toracotomia posterolateral	3 (20)
Tipo de fixação	
Aortopexia anterior (AA)	12 (73,3)
Aortopexia posterior (AP)	3 (20)
Traqueopexia posterior (TP)	2 (13,3)
Broncoscopia Transoperatória	15 (100)
Complicações pós-operatória	2 (13,3)
<i>Lesão de nervo frênico</i>	1
<i>Infecção de ferida operatória</i>	1
Tempo de seguimento	13 meses (2-72)
Resultados aortopexia	
<i>Melhora clínica</i>	11 (73,3)
<i>Sem melhora clínica</i>	4 (26,7)
<i>Óbito</i>	3
<i>Infecção respiratória repetição</i>	1
Traqueostomia prévia	5 (33,3)
<i>Decanulado após aortopexia</i>	3
<i>Mantida devido a outras patologias</i>	1
<i>Óbito</i>	1