

Capítulo 23

ANATOMIA APLICADA À CIRURGIA DE BENTALL-DE BONO

ANA LUIZA MARQUES BASTOS¹
EDUARDA MACEDO DE REZENDE¹
ESTHER ROHEM COSTA SILVA¹
FRANCISLAYNE FERREIRA MOTA¹
GABRIELLA DA COSTA CARDOSO¹
JOSÉ KAWAZOE LAZZOLI²
LARA ROCHA DE ALMEIDA PIPAS¹
LARISSA DA SILVA GONÇALVES¹
MARIANA MAKENZE¹
MARIANE MELLO COUTINHO¹
MIKAELLA DA SILVA CARVALHO¹
RAIANY DE ANDRADE CAVATI GONÇALVES¹
SARA ALVES MAIA DA SILVA¹
SARAH TELERMAN PACHECO PEREIRA¹
THALES ASSAF DE ALMEIDA¹

1. Discente – Medicina na Universidade Federal Fluminense.
2. Docente – Departamento de Morfologia da Universidade Federal Fluminense.

Palavras-chave:
Aneurisma aórtico; Dissecção aórtica; Valvopatias aórticas.

INTRODUÇÃO

Problemas envolvendo a valva aórtica e o segmento ascendente da aorta podem cursar de forma desastrosa se não tratados adequadamente. O tratamento cirúrgico para tais condições surgiu apenas com a criação da circulação extracorpórea (desvio cardiopulmonar) e, desde então, técnicas foram criadas e são aprimoradas para se tornarem cada vez mais tecnológicas, menos invasivas, e promoverem maior longevidade ao paciente. A primeira cirurgia desse tipo foi criada por Denton Cooley e Michael DeBakey, em 1956, e foi aprimorada no final da década de 1960, por Hugh Bentall e Antony De Bono (MADDALO *et al.*, 2014). Esses inovaram o tratamento ao enxertarem junto ao tubo substituto da aorta ascendente uma valva mecânica ou de tecido e reimplantarem os óstios das coronárias (MADDALO *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2008). Apesar de não terem sido os criadores iniciais da cirurgia e haver diversas modificações posteriores, a prática ficou conhecida até os dias de hoje como cirurgia de Bentall-De Bono, considerada padrão-ouro para esse tipo de patologia (MADDALO *et al.*, 2014).

O trabalho visa elucidar os aspectos envolvidos no contexto da cirurgia de Bentall-De Bono, tais quais a anatomia e a histologia cardíacas e aórticas. Além disso, busca dar um panorama a respeito das condições que levam à cirurgia, suas semiologias e a epidemiologia dessas doenças e da cirurgia em si, além de explicá-la.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa conduzida através das bases de dados PubMed, Portal de Periódicos da CAPES, Google Acadêmico e SciELO. A pesquisa utilizou os descritores “*Bentall-De Bono’s Surgery*”, “*aortic aneu-*

rysm”, “*aortic dissection*”, “*ascending aorta*”, “*aortic valve*” e “*aortic valvopathies*”. Os artigos encontrados a partir desta busca foram posteriormente submetidos aos critérios de seleção.

Os critérios de inclusão foram: artigos nos idiomas inglês, espanhol e português, publicados no período de 1958 a 2020, que possuíam palavras-chave no título e no resumo, alto grau de impacto e relevância, estudos do tipo revisão ou meta-análise e disponibilizados de forma integral. Excluíram-se os artigos duplicados, disponibilizados apenas em forma de resumo e incompatíveis com o tema estudado.

A coleta dos dados foi feita a partir da leitura minuciosa dos textos supracitados e, de modo complementar, da consulta de livros-texto de anatomia, de patologia clínica, semiologia médica e cardiologia. Os resultados são apresentados didaticamente e subdivididos em categorias temáticas abordando os seguintes assuntos: Bases Anatômicas; Histologia; Etiologia e Fisiopatologia, Epidemiologia, Semiologia e Diagnóstico e Cirurgia.

DISCUSSÃO

Bases anatômicas

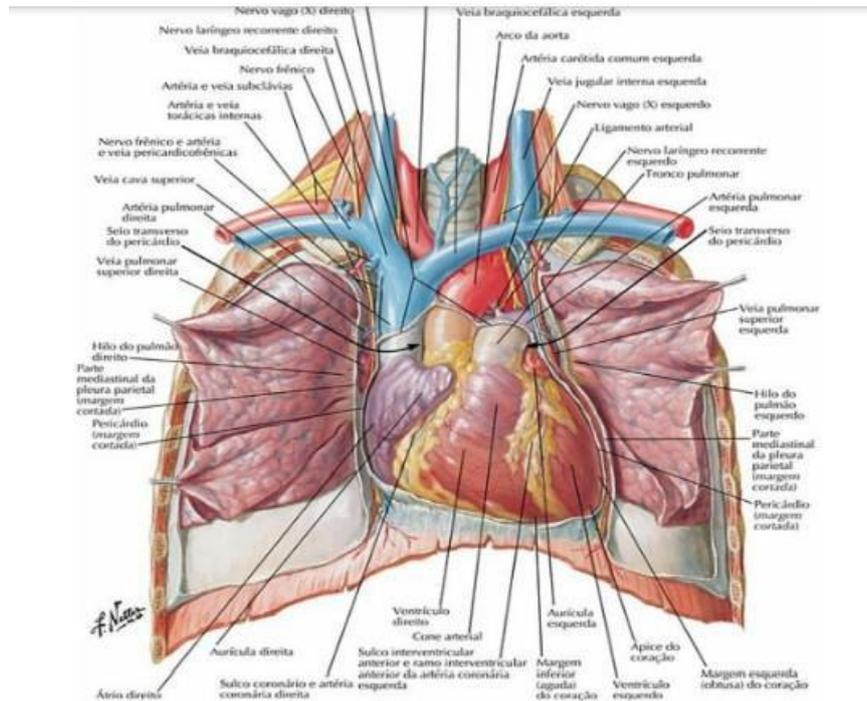
Coração

O coração é envolto pelo pericárdio e está situado no mediastino, inclinado sobre o plano mediano, majoritariamente do lado esquerdo, entre os pulmões, na caixa torácica, posterior ao esterno e superior ao diafragma (**Figura 23.1**). A base do coração, formada pelos átrios, situa-se na porção cranial, à direita e posterior. O ápice do coração se posiciona ventralmente à esquerda, usualmente na altura da sexta cartilagem costal, caudal e medial, quando observado na radiografia. Por sua vez, os batimentos do ápice se encontram entre o quarto e quinto

espaço intercostal. Ademais, os átrios se encontram posterior aos ventrículos, assim, o ventrículo direito é a porção anterior do coração

do lado direito e o ventrículo esquerdo forma o ápice do coração (TESTUT & LATARJET, 2011; GARDNER *et al.*, 1988) (**Figura 23.1**).

Figura 23.1 Coração *in situ*



Fonte: NETTER, 2019.

Aorta

A aorta é dividida em ascendente, arco aórtico e descendente. Na origem da aorta está a valva aórtica. Essa valva possui três cúspides de tela fibrosa avasculares, originando as válvulas semilunares posterior, direita e esquerda. Os espaços que cada cúspide forma com a parede do vaso são denominados seios aórticos ou seios de valsavas. Além disso, observa-se que cada cúspide possui um pequeno espessamento (sem tela fibrosa) em sua porção livre, denominada lúnula, e na porção central de cada lúnula há um nódulo, caracterizado por um pequeno espessamento da tela fibrosa. O encontro de cada dois dos folhetos na parede arterial é denominado comissura das valvas semilunares (**Figura 23.2**). Ademais, constata-se que as válvulas semilunares esquerda e

direita possuem os óstios das artérias coronárias esquerda e direita, respectivamente. Esses permitem a passagem de sangue arterial para as coronárias, a fim de irrigar o coração (GARDNER *et al.*, 1988).

Observa-se que a aorta ascendente se estende do ventrículo esquerdo, desde a base do coração, e ascende para a direita, de maneira moderada, até a altura do ângulo esternal, conhecido como ângulo de Louis (**Figura 23.1**). Além disso, verifica-se que a aorta ascendente emite as artérias coronárias, especificamente na raiz da aorta e, ainda se observa a existência de uma pequena dilatação, proveniente das valvas semilunares. Ademais, ela se situa no mediastino médio, anterior à artéria pulmonar direita e ao brônquio principal direito, sendo, portanto, revestida pelo pericárdio

fibroso, e sua porção cranial é coberta pelo pulmão direito. Dorsalmente, a aorta ascendente se relaciona com o átrio esquerdo e com o seio transverso do pericárdio. Já ventral-

mente, essa porção se relaciona com o tronco pulmonar e com o cone arterial (TESTUT & LATARJET, 2011; GARDNER *et al.*, 1988) (**Figura 23.1**).

Figura 23.2 Valva da aorta e suas válvulas semilunares



Fonte: NETTER, 2019.

O arco da aorta se forma na altura da terceira vértebra dorsal e se encaminha para a esquerda. Seus ramos se originam cranialmente a ela, sendo eles o tronco braquiocefálico, a artéria carótida comum esquerda e a artéria subclávia esquerda (**Figura 23.1**), relacionados com a veia braquiocefálica, localizada ventralmente (**Figura 23.1**). Inferior ao arco da aorta se encontra o tronco pulmonar. Posterior a ele estão a traqueia e o esôfago. À direita, o arco aórtico se relaciona com a veia cava superior e com a aurícula direita. Além disso, no arco da aorta encontram-se os barorreceptores, responsáveis por detectar variações de pressão arterial e mandar a informação através do nervo vago esquerdo, que se situa à esquerda do arco aórtico, para o núcleo do trato solitário no bulbo, e assim corrigir a pressão. Outras relações do arco da aorta são à esquerda, com o nervo frênico esquerdo e com a artéria pulmonar esquerda. Vale ressaltar, ainda, sua relação com o nervo laríngeo recorrente esquerdo, que o contorna. Após o fim de seu arco, a aorta inicia sua porção descendente até a altura

da quarta vértebra lombar, onde se bifurca nas artérias ilíacas comuns (TESTUT & LATARJET, 2011; GARDNER *et al.*, 1988).

Histologia

As paredes dos vasos sanguíneos são compostas pelas túnicas íntima, média e adventícia.

A túnica íntima está em contato com a luz do vaso e é homóloga ao endocárdio. Essa camada é a mais interna e subdivide-se em endotélio, lâmina basal, camada subendotelial e lâmina limitante elástica interna, fenestrada e rica em elastina. A túnica média é a camada mais espessa, sendo dotada de fibras musculares lisas organizadas helicoidalmente e lâmina limitante elástica externa. Por fim, a túnica adventícia localiza-se externamente, mesclando-se aos tecidos circunjacentes. Em vasos de grande calibre, como a aorta, é formada por tecido conjuntivo denso não modelado rico em fibroblastos e colágenos tipo I e III, além de *vasa vasorum*, *nervi vasorum* e vasos linfáticos. Vale destacar que, no caso das artérias, os “vasos dos vasos” são menos desenvolvidos do

que os das veias. Os “nervos dos vasos”, entretanto, são abundantes e compostos por fibras nervosas vasomotoras autônomas simpáticas amielínicas pré-ganglionares, as quais liberam norepinefrina, mediando vasoconstrição (GARTNER *et al.*, 2007).

Classificação da aorta

Com base em seu tamanho relativo e em suas características morfológicas, as artérias são classificadas em dois tipos: artérias elásticas ou condutoras e artérias musculares ou distribuidoras. No presente capítulo, serão ressaltadas as características das artérias ditas elásticas, visto que a aorta está incluída nesta classificação.

Dentre elas, destacam-se a aorta e seus ramos, artérias ilíacas comuns e tronco pulmonar. Sua túnica íntima é caracterizada pelo endotélio rico em junções de oclusão, corpúsculos de Weibel-Palade (grânulos ricos em fator de von Willebrand, que promove a agregação plaquetária), fator tecidual, envolvido na cascata de coagulação, e P-selectina, que permite a interação de leucócitos com o endotélio. A túnica média é formada por lâminas elásticas fenestradas concêntricas, cujo número e espessura aumentam com a idade, devido à deposição contínua de elastina. Nessa túnica também se destacam proteoglicanos de condroitino-sulfato e colágenos tipos I e III. A lâmina limitante elástica externa não é observável nessas artérias devido à ausência de contraste com as próprias fibras da túnica média. Já a túnica adventícia é fibroelástica e delgada (GARTNER *et al.*, 2007).

Etiologia e fisiopatologia

Segundo Fontes *et al.* (1991), “procedimentos para o reparo e reconstrução da aorta ascendente são imprescindíveis em diversas patologias, tais como lesões distróficas da aorta,

necrose cística, idiopática, sífilis e aterosclerose”. Dentre as lesões mais comuns e que mais utilizam procedimentos cirúrgicos, como o de Bentall e De Bono, estão os aneurismas e as dissecções da aorta ascendente, que podem ou não estar associados à insuficiência valvar.

A dissecção aórtica é uma patologia na qual ocorre a entrada de sangue a partir da ruptura da camada íntima aórtica, que gera delaminação dessa e da camada média, criando uma falsa luz. Outra causa possível para a dissecção aórtica é a ruptura de *vasa vasorum*, que pode levar a um sangramento na parede aórtica e ruptura da camada íntima. A pulsação gerada nas paredes aórticas pela passagem do sangue gera um agravamento da dissecção, além da pressão arterial e forças de cisalhamento podem causar mais lacerações (BONOW *et al.*, 2013).

A hipertensão pode ser um fator de risco para a dissecção, uma vez que, em pacientes hipertensos, a aorta pode apresentar hipertrofia da camada média, além de alterações degenerativas e perda de células musculares lisas. Isso sugere que a lesão mecânica associada à pressão e/ou lesão isquêmica, causada por diminuição do fluxo através dos *vasa vasorum*, contribuem para a dissecção aórtica. Algumas síndromes, como a de Marfan, que apresentam distúrbios dos tecidos conjuntivos, com matriz extracelular (MEC) vascular deficiente, também aumentam o risco de dissecções (BRASILEIRO FILHO, 2016).

A nível microscópico, as dissecções de aorta apresentam uma fragmentação delicada, porém disseminada, que percorre as fibras colágenas, as lâminas e as fibras elásticas, apresentando uma aparente diminuição da população de células musculares lisas e um acúmulo de material mucoide (proteoglicanos). Acredita-se que essa redução no número de células musculares pode ser devido à necrose ou

apoptose prévia, contudo, pode ser também apenas uma redução aparente, decorrente do aumento dos espaços intercelulares que ocorre em resposta ao aumento de proteoglicanos. Outra hipótese que poderia explicar a degradação anormal da MEC seria o fato de que as próprias células musculares lisas podem liberar enzimas como elastases, colagenases, matrilisina e estromelisinina (todas presentes em aortas com aneurisma ou dissecção), capazes de hidrolisar macromoléculas extracelulares (BONOW *et al.*, 2013; BRASILEIRO FILHO, 2016; KUMAR *et al.*, 2005).

As dissecções de aorta podem ser divididas em três tipos, segundo a classificação de DeBakey:

- Tipo I: origina-se na aorta ascendente e vai até o arco aórtico, podendo ir mais adiante. Ocorre em 50% dos casos;

- Tipo II: tem origem na aorta ascendente e limita-se a ela. Ocorre em 35% dos casos;

- Tipo III: origina-se na artéria torácica descendente, estendendo-se no sentido distal ou no sentido proximal, em alguns casos (BONOW *et al.*, 2013; BRASILEIRO FILHO, 2016; KUMAR *et al.*, 2005).

O aneurisma pode ser caracterizado como uma dilatação anormal e irreversível de um vaso ou do próprio coração, e pode ter origem congênita ou adquirida. Os que envolvem a raiz aórtica e a aorta ascendente são os mais relevantes para a cirurgia de Bentall e De Bono e podem estar associados a doenças genéticas, a processos degenerativos ou ateroscleróticos, inflamatórios ou resultar de doenças infecciosas (KUMAR *et al.*, 2005).

A extensão para que a dilatação seja considerada aneurismática é discutível, no entanto, um dos critérios é o aumento irreversível do diâmetro de, pelo menos, 50% acima do esperado para o mesmo segmento aórtico em

indivíduos não afetados de mesma idade e sexo. Os aneurismas fusiformes acometem toda a circunferência da aorta e são os mais comuns. Nos aneurismas saculares, a dilatação localiza-se apenas em uma porção da circunferência da parede, surgindo como bolsas externas focais. Essas representam aneurismas verdadeiros, visto que a parede aórtica está intacta, mas dilatada, envolvendo todas as camadas de sua estrutura. Os pseudoaneurismas, por sua vez, apresentam lesões que não envolvem a camada íntima, o que pode ocorrer nos sítios de anastomoses, após trauma torácico fechado, em aneurismas micóticos ou entre materiais protéticos. Essas lesões podem resultar de trauma ou ruptura contida de um aneurisma aórtico, dissecção ou úlcera penetrante (BONOW *et al.*, 2013; DIAS & STOLF, 2009).

A formação de aneurismas está intimamente associada ao comprometimento da estrutura ou função do tecido conjuntivo no interior da parede do vaso. A dilatação e a ruptura são resultantes da alteração de proteínas responsáveis pela manutenção da integridade estrutural e força tensional da aorta. Em aneurismas de aorta ascendente a hipertensão aparece como causa mais frequente, enquanto em aneurismas de aorta abdominal a aterosclerose é o fator predominante (KUMAR *et al.*, 2005).

A síntese de matriz extracelular não colágena, ou o desequilíbrio na síntese e degradação do próprio colágeno e demais componentes da matriz extracelular podem levar ao enfraquecimento da parede vascular. Em casos de estreitamento de *vasa vasorum* por conta da hipertensão sistêmica, por exemplo, pode haver uma isquemia da média externa e consequentes alterações degenerativas que podem cursar com síntese inadequada de matriz extracelular resultando no comprometimento da estrutura e

função do vaso (BRASILEIRO FILHO, 2016; KUMAR *et al.*, 2005).

Além disso, o aneurisma pode estar associado também a doenças genéticas, como a Síndrome de Marfan (SMF), nas quais ocorrem distúrbios no tecido conjuntivo. Nessas síndromes podem ocorrer alterações dos receptores de TGF-beta, o que leva a anormalidades da elastina e dos colágenos I e III. Em outros casos, pode ocorrer a síntese defeituosa de fibrilina, o que desencadeia uma atividade desregulada de TGF-beta. Essas condições levam a um enfraquecimento significativo da parede arterial e tornam o aneurisma mais sensível ao rompimento (KUMAR *et al.*, 2005).

Algumas infecções, como a sífilis, também podem desencadear esse quadro. A sífilis cardiovascular, que ocorre no estágio terciário da doença, geralmente envolve a aorta ascendente e o arco, causando inflamação e alterações destrutivas nos tecidos muscular e conjuntivo. Nesse caso, ocorre a degeneração fibrosa, calcificação e enfraquecimento progressivo da parede arterial (BONOW *et al.*, 2013; KUMAR *et al.*, 2005).

As valvopatias aórticas são alterações valvares causadas por calcificação, associadas à idade e a condições hereditárias ou congênitas. As de maior relevância, nesse caso, são a estenose aórtica (incapacidade de abertura completa da valva) e a insuficiência aórtica (incapacidade de fechamento completo da valva). Normalmente o comprometimento valvar gera lesão dupla, com estenose e insuficiência, mas em geral há predominância de uma lesão sobre a outra (BRASILEIRO FILHO, 2016).

A estenose aórtica apresenta três causas principais. A primeira delas é a valva aórtica bicúspide, uma condição de origem congênita em que a valva apresenta apenas duas cúspides funcionais, a maior delas apresenta uma rafe na

linha média, resultante da separação incompleta durante o desenvolvimento. A calcificação pode ocorrer nesses casos, principalmente na região da rafe. Em seguida, há a calcificação de válvula anatomicamente normal, que provavelmente é decorrente de lesão crônica recorrente devido à hiperlipidemia, hipertensão, inflamação e outros fatores. Por fim, a doença reumática ocorre como resultado de adesões e fusão das comissuras, cúspides e vascularização dos folhetos do anel valvar, provocando retração e enrijecimento dos bordos livres das cúspides (BONOW *et al.*, 2013; KUMAR *et al.*, 2005).

Na insuficiência aórtica ocorre um retorno do sangue para o ventrículo esquerdo durante a sua diástole. Ela pode ser causada por doenças que acometem a alça e a raiz aórticas, como a febre reumática e a endocardite infecciosa, que podem gerar uma perfuração dos folhetos. Além disso, lesões traumáticas que acometem a aorta ascendente, com perda do suporte comissural, podem levar a um prolapso da cúspide aórtica, gerando insuficiência. Em casos raros, essa valvopatia pode ter origens congênitas, como as valvas unicomissurais e quadricúspides, ou valva congenitamente fenestrada, que podem se romper na presença de hipertensão. Vale ressaltar, ainda, que a valva bicúspide, embora esteja mais associada à estenose aórtica, pode também causar insuficiência aórtica, ou mesmo estenose associada à insuficiência (BONOW *et al.*, 2013).

Epidemiologia

Os fatores de risco mais descritos pela literatura sobre a ruptura e o crescimento de aneurismas aórticos torácicos (AAT) são idade avançada, sexo feminino, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), hipertensão arterial sistêmica (HAS), tabagismo, dor, dissecação aórtica e uma história familiar positiva de AAT,

sendo que o diâmetro aórtico é o fator de risco mais importante para ruptura do aneurisma, dissecação e morte (BONOW *et al.*, 2013; ISSA *et al.*, 2013). No entanto, um estudo realizado por Issa *et al.* (2013) aponta que a dor torácica pode ser um sintoma protetivo para pacientes portadores de AAT e dissecação aórtica crônica, uma vez que a dor pode ser um indicativo para a abreviação do tempo de espera para a realização do procedimento cirúrgico.

Seguindo a mesma linha dos aneurismas de aorta proximal, a dissecação aórtica do tipo A de Stanford também apresenta como um importante fator de risco a hipertensão arterial, presente em cerca de 75% de todos os pacientes que apresentam essa patologia (BONOW *et al.*, 2013). Em pacientes com idade superior a 40 anos, observou-se, em ambas as enfermidades analisadas, a presença de aterosclerose e dislipidemia como comorbidades. Em pacientes jovens, a presença de dissecação da aorta ascendente está relacionada principalmente às doenças aórticas geneticamente deflagradas, como a SMF, ao uso de drogas e a outras comorbidades, como gravidez, doenças cardíacas congênitas e valva aórtica bivalvulada (ISSA *et al.*, 2013).

As diversas técnicas cirúrgicas para o tratamento de doenças da raiz da aorta

apresentam taxas de mortalidade hospitalar variando de 1,7 a 17,1%, tendo como principais fatores de risco hemorragia, AVC, insuficiência respiratória e insuficiência cardíaca (ISSA *et al.*, 2013). Em um estudo realizado por Lohse *et al.* (2009), foi demonstrado que a morte no pós-operatório de cirurgias de aorta ascendente é mais frequente em pacientes com cirurgia cardiovascular anterior, histórico de infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral prévio, disfunções da coagulação, uso de produtos de transfusão e tempo de internação pós-cirúrgico prolongado. Esses e outros fatores de risco influem para as taxas de mortalidade precoce e tardia de forma variável, como demonstrado a seguir (**Tabela 23.1**). A presença de disfunções na coagulação sanguínea em pacientes operados pela técnica de Bentall-De Bono também contribui como importante fator de risco a curto e longo prazo do pós-operatório (FONTES *et al.*, 1991). Além disso, observa-se que a taxa de mortalidade da cirurgia de aorta em indivíduos que apresentam fatores de risco mais graves, como choque, insuficiência cardíaca congestiva, tamponamento cardíaco, infarto do miocárdio ou isquemia mesentérica, é de 31%, enquanto em indivíduos considerados estáveis, essa taxa cai para 17% (COADY *et al.*, 1997).

Tabela 23.1 Fatores de risco para morte no pós-operatório de cirurgia de aorta ascendente e para mortalidade precoce e tardia da técnica de Bentall-De Bono

Fator de risco	Mortalidade precoce Bentall-De Bono
Baixo débito cardíaco	29,4%
Hemorragias	8,50%
Falência múltipla de órgãos	7,80%
Infarto do miocárdio	5,90%
Arritmias cardíacas	5,70%
Fator de risco	Mortalidade tardia Bentall-De Bono
Baixo débito cardíaco	9,9%
Dissecação ou ruptura distal da aorta	8,9%

Hemorragias	4.1%
Derrame	3.8%
Endocardite	3.7%
Arritmias cardíacas	3.3%
Outras mortes relacionadas ao coração	9.6%

Fonte: Adaptado de LOHSE *et al.*, 2009; MOOKHOEK *et al.*, 2016.

Doenças da raiz da aorta

As patologias relacionadas à aorta possuem alta taxa de morbimortalidade, sendo que mais de 47 mil indivíduos morrem vítimas dessas doenças por ano nos Estados Unidos da América (DIAS & STOLF, 2009; ISSA *et al.*, 2013). As lesões mais comuns da raiz da aorta e que mais utilizam procedimentos cirúrgicos, como o de Bentall-De Bono, são os aneurismas e as dissecções da aorta ascendente associados ou não à insuficiência valvar (FONTES *et al.*, 1991). O envelhecimento é um fator que está intimamente relacionado ao surgimento de aneurismas, de modo que há um aumento da sua incidência a partir dos 60 e 70 anos de vida (MOVAT *et al.*, 1958). Já a dissecção constitui um evento patológico agudo associado ou não a presença de aneurisma (OLIVEIRA, 2016).

Segundo Dias & Stolf (2009), nas dissecções da aorta ascendente, os pacientes são, em geral, mais jovens e ocorre degeneração do tecido elástico, sendo os homens os mais acometidos, numa incidência de 2:1 (BONOW *et al.*, 2013). Além disso, essas dissecções apresentam risco de ruptura seguido de óbito de 1 a 2% por hora, nas primeiras 24-48 horas, e, ao final de 14 dias, a mortalidade variável chega de 60 a 90% dos casos (MOVAT *et al.*, 1958). Cerca de dois terços dos pacientes com dissecção proximal apresentam comprometimento da valva aórtica, em que metade desses casos a insuficiência valvar é importante e acompanhada de dispneia, insuficiência cardíaca secundária e regurgitação aórtica (DIAS & STOLF, 2009).

Assim como nas dissecções da aorta ascendente, os aneurismas aórticos também acometem mais a população do sexo masculino, com predominância de 2:1 a 4:1 e possuem uma incidência estimada de 5,9 casos por 100 mil pessoas/ano (DIAS & STOLF, 2009). Aproximadamente 60% dos aneurismas da aorta torácica acometem a sua porção ascendente, enquanto apenas 40% são desenvolvidos no arco e na porção descendente (BONOW *et al.*, 2013). Os aneurismas da porção proximal com diâmetro igual ou maior que 6 cm possuem maiores chances de ruptura ou de dissecção, e a ocorrência da SMF e outras comorbidades, como hipertensão arterial e tabagismo, elevam a probabilidade dessas intercorrências em aneurismas com diâmetro de 5 cm segundo estudos de Coady *et al.* (1997; 1999).

Dados cirúrgicos de Bentall-de Bono

Os achados numéricos envolvidos com a cirurgia demonstram que os pacientes submetidos foram em sua maior parte do sexo masculino com idade média de 50 anos. Além disso, as cirurgias de Bentall realizadas em datas mais atuais apresentaram menos reoperações posteriores de raiz da aorta. Nas mortes tardias os eventos adversos relacionados a válvulas foram os de maior incidência, correspondendo a 26,6% de forma acumulada em 10 anos e especificamente apontados na **Tabela 23.1**, junto aos dados de mortalidade (MOOKHOEK *et al.*, 2016).

Uma comparação da cirurgia de Bentall com outros procedimentos, como o de David, foi indicada na **Tabela 23.2**. A mortalidade precoce apresentou média de 1,1%, sem significativas diferenças entre os procedimentos. Já nesses procedimentos realizados para tratamento de dissecção aórtica aguda tipo A, houve diferenças (**Tabela 23.2**). Contudo, foram grupos heterogêneos, o que interfere na comparação. O de David em relação a Bentall era mais jovem, com menos hipertensão do-

cumentada (45% contra 66%), doença coronariana (0% contra 17%), cirurgia cardíaca prévia (5% contra 21%) e valvopatia (5% contra 19%), mas com mais SMF (15% contra 3%). Dessa forma, a cirurgia de David nesses estudos foi preferível em relação a de Bentall em pacientes com indicações, patologia e anatomia apropriadas e mais resistência a um maior tempo de operação (LEONTYEV *et al.*, 2020; YANG *et al.*, 2018).

Tabela 23.2 Parâmetros comparativos de cirurgias de dissecção aórtica aguda do tipo A pelas técnicas cirúrgicas de Bentall-De Bono e de David

TÉCNICAS CIRÚRGICAS		
	Bentall	David
Gerais		
Sobrevivência 5 anos	93.8%	93.7%
Sobrevivência 10 anos	89.5%	84.4%
Tempo médio de operação	199 ± 63 min	231 ± 54 min
Sangramento com hospitalização	1.9%	-
Tratamento de dissecção aórtica aguda tipo A:		
Mortalidade (pacientes-ano)	5,60%	0.64%
Sobrevivência 10 anos	57%	98%

Fonte: Adaptado de LEONTYEV *et al.*, 2020.

A técnica de cirurgia com a preservação da valva aórtica (AVS) oferece várias vantagens sobre o procedimento de Bentall, sem necessidade de anticoagulação oral e ajustes no estilo de vida (DE PAULIS *et al.*, 2018). A substituição de raiz aórtica com preservação de válvula também foi estudada por Leontyev *et al.* (2020) como uma opção, visto que hemorragias tardias e complicações tromboembólicas foram mais baixas, apesar das reintervenções serem mais comuns.

Cirurgia

A técnica da cirurgia de Bentall-De Bono foi primeiro mencionada por Hugh Bentall e Antony de Bono em 1968 como uma técnica de

completa substituição da valva aórtica e da aorta ascendente devido à aneurisma de aorta ascendente concomitante à ectasia valvar. Ao longo dos anos, o aperfeiçoamento tecnológico possibilitou o desenvolvimento de novos materiais que aprimoraram a prática cirúrgica, bem como passaram a evitar possíveis complicações (BENTALL & DE BONO, 1968).

As indicações segundo Bentall e De Bono estão relacionadas a casos em que a raiz da aorta está envolvida no processo patológico e está tão enfraquecida que não é possível realizar a junção da parede aórtica acima das coronárias com a prótese valvar (BENTALL & DE BONO, 1968). Casos esses, retratados por Silva *et al.* (2008), como aneurisma de aorta ascen-

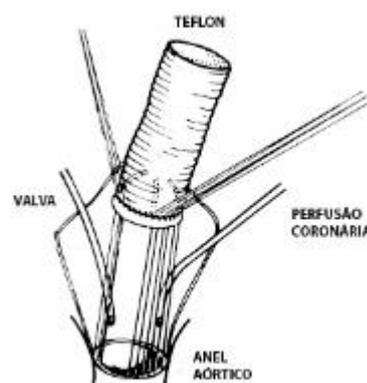
dente, ectasia ânulo aórtica, dissecção tipo A, dissecção tipo A com aneurisma de aorta descendente, ectasia ânulo aórtica com dissecção do tipo A e ectasia ânulo aórtica com dissecção do tipo B.

Mookhoek *et al.* (2016) ressaltam que, entre as contraindicações, estão a cirurgia com prótese valvar mecânica para pacientes com uso de anticoagulante oral, bem como esse fármaco não deve ser proposto para mulheres que possam vir a desejar engravidar ou em casos de atletas de alta performance.

A técnica original proposta por Bentall e De Bono, inicia-se com a realização de uma esternotomia mediana no paciente. Após o estabelecimento do circuito de circulação extracorpórea, é feito o clampeamento da aorta distal ao aneurisma. A partir disso, diseca-se a parte da aorta afetada pelo aneurisma com posterior canulação e perfusão das coronárias. É feita, então, a sutura da prótese valvar no tubo de Teflon e as cúspides da valva aórtica são retiradas, suturando-se a prótese valvar nova no anel aórtico (**Figura 23.3**). Com isso, há a fixação da valva e do tubo de teflon e são feitos orifícios no tubo à altura do óstio das coronárias para reimplantá-las na prótese (**Figura 23.4**). Para isso, as cânulas das coronárias são retiradas antes do fechamento da anastomose. Depois, sutura-se a parte distal da aorta com a prótese e é feito o revestimento do tubo de teflon com a parede do aneurisma (BENTALL & DE BONO, 1968).

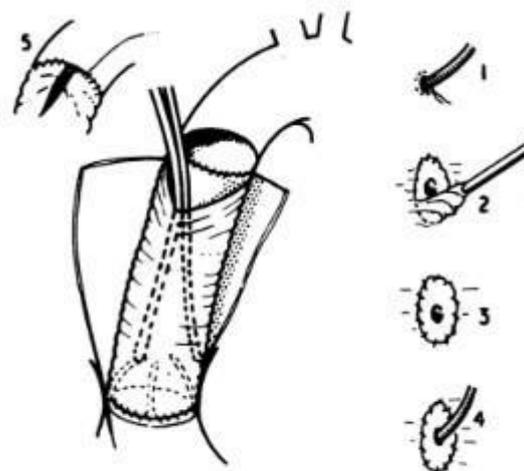
Técnicas posteriores às de Bentall-De Bono foram desenvolvidas com o objetivo de corrigir as complicações que a técnica original apresentava, além de buscar oferecer o melhor resultado possível ao paciente, como elucidado por Maddalo *et al.* (2014).

Figura 23.3 Prótese valvar suturada ao tubo de teflon e sutura ao anel aórtico antes da fixação da prótese completa



Fonte: Adaptado de BENTALL & DE BONO, 1968.

Figura 23.4 Prótese já devidamente alocada



Legenda: As imagens 1 a 4 demonstram a incorporação das coronárias ao tubo de teflon. O número 5 mostra uma fenda vertical na prótese. **Fonte:** Adaptado de BENTALL & DE BONO, 1968.

A técnica original apresentava o replante dos óstios da coronária de maneira direta na prótese, o que resultou em significativas incidências de pseudoaneurisma tardio. Dessa forma, a técnica de Kouchacos, conhecida como “button Bentall” busca diminuir essa complicação a partir da implantação dos óstios na forma de botões. A fim de solucionar a mesma complicação, a técnica de Cabrol visa conectar a porção ascendente do tubo de

Dacron a um outro tubo de Dacron, o qual está anastomosado de modo terminal-terminal nos dois óstios coronários (direito e esquerdo). É uma técnica favorável para pacientes idosos ou para casos de reoperação.

A fim de evitar o uso de anticoagulantes, o qual precisa ser usado de forma permanente, foi proposto o emprego de valvas biológicas, como as de bovinos. Essas próteses possuem um tempo de vida mais curto e, devido a isso, é indicado mais para pacientes idosos.

Autores como Tirone, David e Yacoub propuseram a preservação e remodelamento da valva aórtica quando esses procedimentos forem possíveis. O procedimento de David busca reimplantar a valva aórtica do paciente dentro do tubo de Dacron. Segundo Leontyev *et al.* (2020), essa técnica está associada a uma menor perda de sangue em comparação à operação de Bentall-De Bono original, além de ter menor chance de necessidade de reoperação. Na técnica de Yacoub, o tubo de Dacron é recortado de forma a apresentar três “línguas”, as quais substituirão os seios aórticos. Os óstios coronários são reimplantados no tubo. Uma das complicações dessa técnica é o desenvolvimento de insuficiência aórtica.

Apesar de ser uma cirurgia capaz de salvar vidas, a complexidade das técnicas e o quadro geral do paciente podem corroborar para possíveis complicações.

Na pesquisa de Mookhoek *et al.* (2016), foi contabilizado que as principais causas de mortalidade em pouco tempo após a cirurgia estão relacionadas à necessidade de reoperação, hemorragia e complicações tromboembólicas.

Ademais, o uso de anticoagulante em caso de valva mecânica está associado a maiores riscos de sangramento.

Segundo as diretrizes para o tratamento cirúrgico das doenças da aorta da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular de 2009, o pseudoaneurisma tardio também é uma das complicações existentes. A técnica “Button de Bentall” busca minimizar essa complicação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

De acordo com o trabalho de Prifti *et al.* (2002) sobre os efeitos da cirurgia de Bentall-De Bono, pacientes que apresentavam SMF tinham maior taxa de mortalidade pós-procedimento, entretanto, os valores não demonstraram significância estatística.

CONCLUSÃO

O capítulo procurou deixar claro as bases anatômicas, fisiopatológicas e semiológicas no contexto da cirurgia de Bentall-De Bono, que, combinadas a sua relevância epidemiológica, evidenciam a importância dessa temática. Com os avanços na obtenção de imagens diagnósticas e aprimoramento da técnica cirúrgica, foi possível aumentar a expectativa de vida da população que sofre com distúrbios na aorta ascendente e na valva aórtica. Além disso, permitiu-se o manejo de casos agudos e crônicos. Assim, destaca-se a necessidade da continuidade de estudos que não só busquem a melhora da técnica cirúrgica de Bentall-De Bono, mas também contornem suas contraindicações e diminuam suas complicações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, L.C. *et al.* Diretrizes para o tratamento cirúrgico das doenças da aorta da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular: atualização 2009. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, v. 24, p. 7, 2009. doi: 10.1590/S0102-76382009000300004.
- BENTALL, H. & DE BONO, A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*, v. 23, p. 338, 1968. doi: 10.1136/thx.23.4.338.
- BONOW, R.O. *et al.* Braunwald: tratado de doenças cardiovasculares. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- BRASILEIRO FILHO, G. Bogliolo: patologia. 9. ed. Rio de Janeiro: Gen; Guanabara Koogan, 2016.
- COADY, M.A. *et al.* What is the appropriate size criterion for resection of thoracic aortic aneurysms. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v. 113, p. 476, 1997. doi: 10.1016/S0022-5223(97)70360-X.
- COADY, M.A. *et al.* História natural, patogênese e etiologia dos aneurismas e dissecções da aorta torácica. *Clinical Cardiology*, v. 17, p. 836, 1999.
- DE PAULIS, R. *et al.* Biological solutions to aortic root replacement: valve-sparing versus bioprosthetic conduit. *Journal of Visualized Surgery*, v. 4, 2018. doi: 10.21037/jovs.2018.04.12.
- DIAS, R.R. & STOLF, N.A.G. Doenças da aorta torácica. In: MARTINS, M.A. *et al.* Clínica médica: doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, emergências e terapia intensiva. Barueri: Manole, 2009.
- FONTES, R.D. *et al.* Dez anos de cirurgia dos aneurismas e dissecções crônicas da aorta ascendente no Instituto do Coração – FMUSP. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 6, p. 24, 1991. doi: 10.1590/S0102-76381991000100005.
- GARDNER, E.D. *et al.* Anatomia: estudo regional do corpo humano. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- GARTNER, L.P. *et al.* Tratado de histologia em cores. Rio De Janeiro: Elsevier, 2007.
- ISSA, M. *et al.* Fatores de risco pré, intra e pós-operatórios para mortalidade hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia de aorta. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 28, p. 10, 2013. doi: 10.5935/1678-9741.20130004.
- KUMAR, V. *et al.* Robbins & Cotran: bases patológicas das doenças. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- LEONTYEV, S. *et al.* Early and late results after David vs Bentall procedure: a propensity matched analysis. *The Annals of Thoracic Surgery*, v. 110, p. 120, 2020. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.10.020.
- LOHSE, F. *et al.* Quality of life after replacement of the ascending aorta in patients with true aneurysms. *Texas Heart Institute Journal*, v. 36, p. 104, 2009.
- MADDALO, S. *et al.* A Bentall is not a Bentall is not a Bentall: the evolution of aortic root surgery. *Aorta*, v. 2, p. 169, 2014. doi: 10.12945/j.aorta.2014.14-021.
- MOOKHOEK, A. *et al.* Bentall procedure: a systematic review and meta-analysis. *The Annals of Thoracic Surgery*, v. 101, p. 1684, 2016. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.10.090.
- MOVAT, H.Z. *et al.* The diffuse internal thickening of the human aorta with aging. *The American Journal of Pathology*, v. 34, p. 1023, 1958.
- NETTER, F.H. Atlas de anatomia humana. 6. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019.
- PRIFTI, E. *et al.* Early and longterm outcome in patients undergoing aortic root replacement with composite graft according to the Bentall's technique. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, v. 21, p. 15, 2002. doi: 10.1016/s1010-7940(01)01037-5.
- OLIVEIRA, P.F. Mortalidade e curva de sobrevida na comparação da técnica de carreira com outras técnicas de abordagem do arco aórtico: treze anos de experiência [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.
- SILVA, V.F. *et al.* Operação de Bentall e De Bono para correção das doenças da raiz aórtica: análise de resultados a longo prazo. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, v. 23, p. 256, 2008. doi: 10.1590/S0102-76382008000200016.
- TESTUT, L. & LATARJET, A. Compendio de anatomía descriptiva. Barcelona: Salvat, 2011.
- YANG, B. *et al.* Sixteen-year experience of David and Bentall procedures in acute type A aortic dissection. *The Annals of Thoracic Surgery*, v. 105, p. 779, 2018. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.09.029.