



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Medicina Veterinária
Câmpus de Araçatuba

PAULA MILENA VENTURIN

**ESCOLHA DE MATERIAL PARA RECONSTRUÇÃO DA PAREDE
TORÁCICA EM CÃES**

Araçatuba – São Paulo

2017

PAULA MILENA VENTURIN

**ESCOLHA DE MATERIAL PARA RECONSTRUÇÃO DA PAREDE
TORÁCICA EM CÃES**

Trabalho Científico, como parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Araçatuba, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Orientadora: Profa. Ass. Dra. MARIA GISELA LARANJEIRA

Araçatuba – São Paulo

2017

ENCAMINHAMENTO

Encaminhamos o presente Trabalho Científico para que a Comissão de Estágios Curriculares tome as providências cabíveis.

PAULA MILENA VENTURIN
Estagiária

Profa. Ass. Dra. MARIA GISELA LARANJEIRA
Orientadora

Araçatuba – São Paulo
Junho / 2017

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Pedro e Célia,
ao meu irmão Leandro Venturin.*

ESCOLHA DE MATERIAL PARA RECONSTRUÇÃO DA PAREDE TORÁCICA EM CÃES

Paula Milena Venturin

RESUMO

Pouca atenção tem sido dada a reconstrução da parede torácica, sendo esses defeitos muitas vezes mantidos sem tratamento cirúrgico. Porém, deve-se considerar a necessidade da reconstrução nos casos de dor intensa, laceração muscular e deficiência respiratória. Esta revisão sistemática foi elaborada com o objetivo de avaliar as técnicas de reconstrução da parede torácica disponíveis na literatura e estabelecer a melhor opção em relação aos materiais avaliadas. Realizada entre março a junho de 2017, com busca na literatura nas bases de dados: PubMed, SCIELO e Portal de periódicos CAPES/MEC. Baseada nos seguintes critérios de inclusão: estudos que respondiam a pergunta científica, disponíveis em texto completo de forma gratuita, publicados entre 2007 e 2017, disponíveis nos idiomas português ou inglês. Dentre os 200 artigos encontrados, após análise e adequação ao objetivo da revisão sete estudos foram selecionados. Quanto aos estudos experimentais, os animais utilizados variaram em número de 12 a 24 cães; com idade de um a quatro anos, peso de 12 a 25kg, com excisão de duas a três costelas para criar o defeito de parede torácica a ser preenchido com o material estudado para reconstrução. Apenas um estudo coorte retrospectivo foi avaliado. Poucos artigos foram encontrados na literatura dentro do tema avaliado, sendo os estudos encontrados de metodologia de baixa confiabilidade, com pequeno número de animais estudados. Mais pesquisas devem ser feitas sobre esse assunto para encontrar o melhor material e métodos de aplicação para a reconstrução da parede torácica em cães.

Palavras-chave: Tórax. Cirurgia reconstrutiva. *Canis familiaris*.

MATERIAL SELECTION FOR RECONSTRUCTION OF THE THORACIC WALL IN DOGS

Paula Milena Venturin

SUMMARY

Little attention has been paid to the reconstruction of the chest wall, and these defects are often left unrepaired. However, it needs to be considered the necessity of these reconstructions in cases of severe pain, muscular laceration and respiratory failure. The aim of this systematic review is to evaluate the available techniques for the reconstruction of the thoracic wall, and choose the best materials among the evaluated studies. It was done from March through June of 2017, by searching the literature at the databases: PubMed, SCIELO and *Portal de periódicos CAPES/MEC*. Based on the inclusion criteria: papers that answer the scientific question, available online, published from 2007 and 2017, in English or Portuguese. 200 papers were found, analyzed, and adequated to the aim of this review; seven studies were selected. In animal experiments the dogs varied in number from 12 to 24; from one to four years of age, and weighted from 12 to 25 kg; the chest wall defect created to experimental reconstruction included two to three ribs. Only one cohort retrospective study was evaluated. Just a few published articles were found on this topic, and they had little reliable methodology with a small number of animals included on the experiments. More studies ought to be done about this topic to find the best materials and technics to the reconstruction of the thoracic wall in dogs.

Palavras-chave: Thorax. Reconstructive Surgical Procedures. *Canis familiaris*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Artigos selecionados de acordo com o método apresentado	16
Tabela 2. Principais resultados encontrados na literatura	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BMSC	células-tronco mesenquimais da medula óssea
CCP	polidioxanona revestida com colágeno
CFRP	policaprolactona reforçada com fibra de quitina
DBM.....	matriz óssea desmineralizada
n.....	número de animais
PDO	polidioxanona
PP	malha de polipropileno
PT	parede torácica

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS	15
DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24

INTRODUÇÃO

A parede torácica (PT) de cães é constituída pelo esqueleto torácico, músculos, suprimento sanguíneo e inervação. O esqueleto torácico é composto por costelas – geralmente existentes em 13 pares; esterno – composto por oito ossos não pareados que formam a base do tórax; e, a coluna vertebral. O suprimento sanguíneo da PT é fornecido pelas artérias intercostais, localizadas caudalmente à costela adjacente, junto com a veia satélite e o nervo. Na maioria dos espaços intercostais, os vasos e nervos intercostais estão cobertos medialmente apenas pela pleura. Os músculos do tórax não têm apenas uma função estrutural, eles também são importantes na respiração. Os músculos mais profundos da PT são os músculos intercostais externos – importantes primariamente na inspiração, e, os músculos intercostais internos – responsáveis primariamente pela expiração. Outros músculos inspiratórios incluem o escaleno, serrátil dorsal cranial, elevadores das costelas e diafragma. Os músculos expiratórios também incluem o reto abdominal, oblíquo abdominal externo, oblíquo abdominal interno, transverso abdominal, serrátil dorsal caudal, transverso torácico e iliocostal. (Fossum, 2015)

Grandes defeitos da parede torácica resultam principalmente de tumores (primários, recorrentes, metastáticos e/ou localmente invasivos), necrose, infecções e traumas (Deschamps et al, 1999; Mansour et al 2002). Mesmo que a lesão nos tecidos moles seja raramente causa de morbidade ou mortalidade importantes, em alguns animais, ela pode ser o único sinal externo de trauma torácico grave. A dor associada à laceração muscular pode alterar a respiração, levando o animal a ter dificuldades em respirar profundamente. O trauma da PT, quando não associado à lesão do parênquima pulmonar, raramente causa hipóxia decorrente de alterações respiratórias. O tórax instável ocorre quando diversas costelas nos dois lados do ponto de impacto são fraturadas, de forma que os segmentos de costelas perdem sua continuidade com o restante do tórax e um movimento paradoxal do gradil costal ocorre durante a respiração, resultante das mudanças na pressão intrapleural. As anormalidades respiratórias em pacientes com tórax instável podem ser graves e incluem redução da capacidade vital e da capacidade residual funcional, hipoxemia, redução da

complacência, aumento da resistência das vias aéreas e aumento no esforço para respirar. Considera-se, atualmente, que o dano pulmonar e a hipoventilação secundária à dor torácica são os fatores mais importantes no desenvolvimento da insuficiência respiratória (Fossum, 2015).

Até os dias atuais, pouca atenção tem sido dada à reconstrução da PT, sendo esses defeitos, muitas vezes, mantidos sem tratamento cirúrgico (Whitaker et al, 1979; Laurie et al, 1984). Porém, deve-se considerar a necessidade de reconstrução da PT nos casos de dor intensa, laceração muscular e deficiência respiratória. No entanto, as técnicas de reconstruções de defeitos grandes do tórax ainda permanecem um desafio para os cirurgiões (Deschamps et al, 1999; Mansour et al 2002). Pesquisas recentes mostraram grande importância na reconstrução da PT (Weyant et al, 2006) e diferentes materiais e métodos têm sido estudados (Mansour et al, 2002).

A cirurgia reconstrutiva da parede torácica objetiva reparar a perda tecidual, reduzir espaço morto, manter a pressão negativa da cavidade pleural e proporcionar rigidez suficiente prevenindo o comprometimento respiratório e protegendo os componentes intratorácicos (Incarbone; Pastorino, 2001; Mansour et al, 2002; Halfacree et al, 2007). Técnicas de reconstrução da parede torácica descritas em cães incluem: enxertos pediculados de musculatura (Baines et al, 2002), prótese exógena (Ellison et al, 1981) e técnicas compostas (Liptak et al, 2008).

Para o sucesso da reconstrução da PT, o material utilizado na cirurgia deve atender aos seguintes parâmetros: biodegradabilidade, alta porosidade, osteocondução, força mecânica e biocompatibilidade (Lickorish et al, 2007). Implantes autógenos atendem a todas essas características e deveriam ser o padrão ouro de prótese para a reconstrução da PT (Burchardt, 1983). No entanto, a disponibilidade limitada e o risco de morbidade no local doador - como fraturas, dor, lesão nervosa e infecção; limitam a utilização dos enxertos autógenos (Younger; Chapman, 1989). Nesse caso, enxertos xenógenos de tecido suíno e próteses sintéticas de polímeros tem sido utilizados (Zhang et al, 2011; Tang et al, 2009; Tang et al, 2013)

Os enxertos pediculados de musculatura são considerados ideais para a reconstrução de defeitos da PT por haver disponibilidade de grandes músculos nesta região e por terem boa taxa de sucesso de implantação. O retalho autógeno mais

comum, para tal finalidade em cães, é do músculo *latissimus dorsi* (Baines et al, 2002), por ser plano e triangular e estar inserido na porção dorsal da parede torácica lateral. Seu uso está relacionado ao local de inserção, grande extensão e arco de rotação que permitem o alcance da maioria dos defeitos da parede torácica, além de possuir ótima vascularização (Purinton et al, 1992). Enxertos pediculados de músculo cutâneo, e oblíquo abdominal externo também são utilizados, bem como, técnica de avanço diafragmático (Baines et al, 2002). No entanto, a escolha da técnica para reconstrução da PT em cães varia de acordo com o tamanho do defeito e o local de acometimento. Defeitos mais extensos, instáveis e distantes do ponto de inserção do músculo nem sempre podem ser tratados com esse tipo de técnica.

Próteses são ocasionalmente utilizadas quando os retalhos pediculados de tecido muscular são incapazes de corrigir o defeito da parede torácica. Nesses casos, polímeros biodegradáveis tem sido utilizados, mas deve-se atentar para o fato de que sua absorção pode ser muito rápida, resultando em pobre força mecânica quando o tempo de cicatrização é prolongado; o que limita o uso de materiais biodegradáveis em reconstruções de PT. Todavia, têm-se demonstrado inúmeras vantagens em alguns polímeros bioabsorvíveis, como a polidioxanona, sobre outros polímeros, vantagens essas relacionadas a melhor biocompatibilidade (Puma et al, 1992), boa flexibilidade e elasticidade, reabsorção apropriada correspondente a velocidade de regeneração tecidual, não persistência de mais que 180 dias *in vivo* e biocompatibilidade com indução de resposta inflamatória mínima (Makela et al, 2002; Kontio et al, 2005).

Em casos de reconstrução da PT com presença de fraturas ou perda óssea, a prótese sintética rígida é uma opção. Seu uso é indicado em sítios de reconstrução que necessitem de melhor estabilidade, além de estar associada a procedimentos cirúrgicos menores e mais simples. Entretanto, foram relatadas complicações em feridas tardias operadas com materiais sintéticos não absorvíveis, tais como: deslocamento de prótese, infecções, fístulas e/ou tecido de cicatrização exuberante (Kroll, 1993; Deschamps et al, 1999). Tais complicações estão motivando os cirurgiões a substituírem esse tipo de técnica por implantes xenógenos rígidos.

Outra opção no caso de reconstrução da PT com perda óssea, são os transplantes alógenos e xenógenos. São utilizados por apresentarem similaridade com

a estrutura óssea e podendo ser empregados na reparação de defeitos de formas e tamanhos variados, com pouco impacto na movimentação torácica (Aranda et al, 2008). Comparado com materiais sintéticos, os materiais alógenos e xenógenos apresentam como vantagens o potencial de se integrar ao tecido implantado e por serem absorvíveis. Tecido suíno antígenicamente tratado e esterilizado bem como osso desmineralizado de suíno são citados na literatura como um implante xenógeno promissor (Zhang et al, 2011; Tang et al, 2009; Tang et al, 2013). Não obstante, a rejeição tecidual e o risco de transmissão de doenças são preocupações que limitam o uso clínico de implantes xenógenos (Garcia-Tutor et al, 2004).

Até o momento, um consenso em relação ao padrão da reconstrução da parede torácica não foi estabelecido (Liapakis et al, 2008). Esta revisão sistemática foi elaborada com o objetivo de avaliar as técnicas de reconstrução da parede torácica disponíveis na literatura e estabelecer a melhor opção em relação aos materiais avaliadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura no período compreendido entre março a junho de 2017 sobre trabalhos que abordassem diferentes técnicas utilizadas na reconstrução torácica em cães com o objetivo de encontrar o material mais adequado para este tipo de tratamento. Para isso, a busca na literatura foi realizada nas seguintes bases de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* – MEDLINE (PubMed), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e Portal de periódicos CAPES/MEC a fim de responder a seguinte questão norteadora: “Quais os melhores materiais e métodos disponíveis hoje para a reconstrução da parede torácica em cães?”.

A pesquisa foi baseada nos seguintes critérios de inclusão: estudos que respondiam a pergunta científica, disponíveis em texto completo de forma gratuita, publicados entre 2007 e 2017, disponíveis nos idiomas português ou inglês. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados os textos que não respondiam à questão

norteadora da pesquisa, duplicatas em mais de uma base de dados, abordagem em outra espécie animal que não cães, não adequação ao período proposto, não disponibilidade gratuita do artigo na íntegra.

Foram empregados como palavras-chaves “parede torácica”, “reconstrução” e “cães”; bem como “thoracic wall”, “reconstruction” e “dogs”. A busca integrada foi realizada unindo os descritores com o conectivo “AND”.

A estratégia de busca ((“thoracic wall”[MeSH Terms] OR (“thoracic”[All Fields] AND “wall”[All Fields]) OR “thoracic wall”[All Fields]) AND (“reconstructive surgical procedures”[MeSH Terms] OR (“reconstructive”[All Fields] AND “surgical”[All Fields] AND “procedures”[All Fields]) OR “reconstructive surgical procedures”[All Fields] OR “reconstruction”[All Fields])) AND (“dogs”[MeSH Terms] OR “dogs”[All Fields]) resultou na seleção final de sete estudos descritos e discutidos nesta revisão sistemática.

Conforme descrito na figura 1, foram encontrados 200 artigos quando empregadas as palavras chave descritas acima nas três bases de dados. Após a primeira análise e adequação ao objetivo da revisão, foram selecionados 49 estudos. Em seguida, os 49 artigos foram ajustados aos critérios de inclusão e exclusão descritos acima, etapa na qual restaram sete estudos que serviram de apoio para a formulação desta revisão sistemática. Detalhadamente, os estudos encontrados totalizaram em cada base de dados: A) MEDLINE: 54 trabalhos encontrados inicialmente, sendo que 11 não respondiam à pergunta científica. Dos 43 trabalhos restantes, foi realizada adequação aos critérios de inclusão e exclusão, resultando na identificação e exclusão de dois artigos não disponibilizados na íntegra gratuitamente e 35 não se enquadravam ao período proposto. Seis artigos foram selecionados. B) SCIELO: com a busca das palavras chave dois trabalhos foram encontrados, porém nenhum respondia a pergunta científica. Nessa base de dados nenhum artigo foi selecionado. C) Portal de periódicos CAPES/MEC 144 artigos inicialmente, mas apenas seis respondiam à pergunta científica, de modo que cinco deles eram duplicatas em mais de uma base de dados. Nessa plataforma uma pesquisa foi selecionada.

Esta revisão sistemática baseou-se no grau de confiança de cada artigo avaliado segundo a idade, peso, número de animais incluídos na pesquisa, distribuição dos

tratamentos e comorbidades associadas, taxa de sucesso, vantagens, desvantagens e complicações descritas, para avaliar as técnicas de reconstrução da parede torácica disponíveis na literatura e estabelecer a melhor opção em relação aos materiais avaliados.

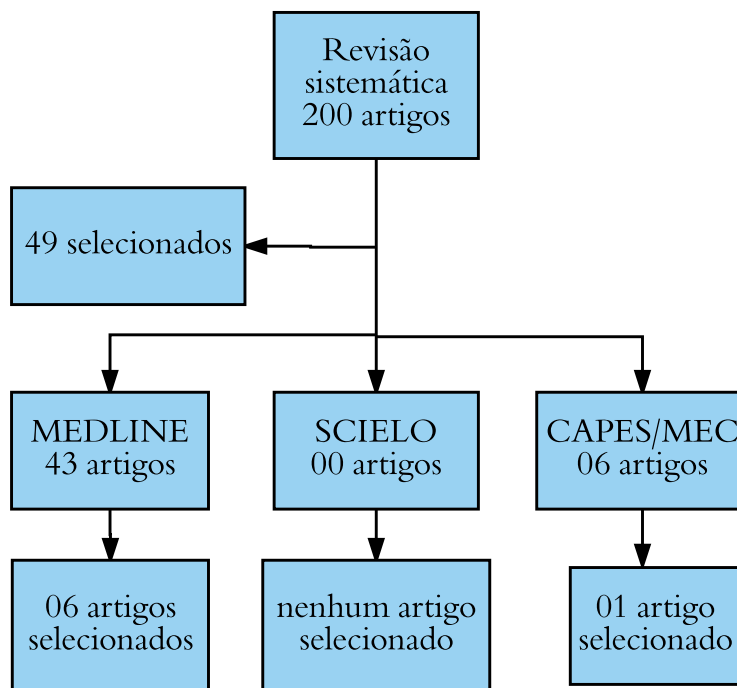


Figura 1. Seleção dos artigos de pesquisa nas bases de dados.

RESULTADOS

Diante dos achados, sete artigos foram selecionados, sendo dois (28,57%) artigos do ano de 2008 e os outros cinco artigos distribuídos um para cada ano respectivamente: 2009 (14,28%), 2011 (14,28%), 2012 (14,28%), 2013 (14,28%) e 2014 (14,28%). Para organização os trabalhos foram categorizados na tabela 1 e apresentados de forma descritiva.

Tabela 1. Artigos selecionados de acordo com o método apresentado.

Título	Autor	País	Ano de publicação	Tipo de estudo	Local de publicação
<i>Reconstruction of Chest Wall Defects After Rib Tumor Resection: A Comparison of Autogenous, Prosthetic, and Composite Techniques in 44 Dogs</i>	Liptak et al.	Canadá	2008	Estudo coorte	<i>The American College of Veterinary Surgeons</i>
<i>Chest wall reconstruction with two types of biodegradable polymer prostheses in dogs</i>	Qin et al.	China	2008	Experimentação animal	<i>European Journal of Cardio-thoracic Surgery</i>
<i>Chest wall reconstruction in a canine model using polydioxanone mesh, demineralized bone matrix and bone marrow stromal cells</i>	Tang et al.	China	2009	Experimentação animal	<i>Biomaterials - Elsevier</i>
<i>A new alternative for bony chest wall reconstruction using biomaterial artificial rib and pleura: animal experiment and clinical application</i>	Zhang et al.	China	2011	Experimentação animal	<i>European Journal of Cardio-thoracic Surgery</i>
<i>Primary results of chest wall reconstruction with Polydioxanone mesh on animals</i>	Zheng et al.	China	2012	Experimentação animal	<i>European Review for Medical and Pharmacological Sciences</i>
<i>Tissue engineering rib with the incorporation of biodegradable polymer cage and BMSCs/ decalcified bone: an experimental study in a canine model</i>	Tang et al.	China	2013	Experimentação animal	<i>Journal of Cardiothoracic Surgery</i>
<i>A rigid and bioabsorbable material for anterior chest wall reconstruction in a canine model</i>	Hamaji et al.	Japão	2014	Experimentação animal	<i>Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery</i>

Quanto às experimentações, os animais utilizados variaram em número (n) de 12 a 24 cães; com idade de um a quatro anos, sendo que a variação de idade em um mesmo estudo não ultrapassou dois anos de diferença entre os animais avaliados. Zhang et al. (2011) e Hamaji et al. (2014) não citaram a idade dos animais estudados

em seus artigos. O peso dos animais variou de 12 a 25kg, dos quais a diferença em um mesmo estudo esteve sempre entre dois a seis kg. Em todos os experimentos avaliados, duas a três costelas foram excisadas para criar o defeito da parede torácica a ser preenchido com o material estudado para reconstrução.

Para o estudo retrospectivo os critérios de inclusão foram atendimentos constando nos registros médicos de *Colorado State University Veterinary Teaching Hospital* e *Ontario Veterinary College*, durante o período de janeiro de 1992 a dezembro de 2005, contendo tratamento de ressecção e reconstrução da parede torácica em cães portadores de tumores em costelas e esterno. Como critério de exclusão, foi citado tratamento por avanço diafragmático. Em vista de um estudo retrospectivo, Liptak et al. (2008) reuniu um número maior de animais avaliados, com n= 44 cães, mas também houve maior disparidade entre a idade, peso dos animais e número de costelas excisadas. A idade variou entre um a 12 anos e o peso entre 9,6 a 54kg. O número de costelas excisadas compreendeu entre duas a seis, dependendo da margem cirúrgica necessária para cada tratamento.

Os resultados foram analisados com base na literatura referentes ao tema em estudos e os principais achados encontram-se na tabela 2, bem como o objetivo de cada estudo.

Tabela 2. Principais resultados encontrados na literatura.

Autor ano	Objetivos	Principais resultados
Liptak et al. 2008	Comparação dos resultados e complicações a curto (<14 dias) e longo prazo (>14 dias) na reconstrução da parede torácica em cães utilizando técnicas autógenas, próteses e técnicas compostas (autógena + prótese).	Complicações ocorreram em três cães com reconstrução autógena (10,3%), três cães com técnicas compostas (25%) e dois cães com reconstrução de prótese sintética (66,7%). Contudo, técnica de reconstrução da parede torácica com prótese sintética foi associada a risco de complicações significativamente maior quando comparada a técnica de reconstrução autógena, mas não quando comparada a técnica composta.

Continua...

...Continuação

Autor, ano	Objetivos	Principais resultados
Qin et al. 2008	Dois tipos de polímeros sintéticos biodegradáveis recém desenvolvidos [polidioxanona revestida com colágeno (CCP) e policaprolactona reforçada com fibra de quitina (CFRP)] examinados em modelo canino como alternativa para reconstrução da parede torácica e comparado com malha de polipropileno (PP).	A malha de CCP se incorporou com o tecido conectivo fibroso oito semanas após a cirurgia, com toda a parede da malha infiltrada por fibroblastos, células inflamatórias crônicas e veias em abundância. Foi notada presença de fibras colágenas recém formadas no tecido circundante. Com 24 semanas o enxerto de CCP foi completamente reabsorvido e o defeito original preenchido por tecido conectivo denso. A CFRP foi encapsulada por tecido fibroso com reação tecidual branda e manteve a força de tensão necessária por longo período pós-operatório.
Tang et al. 2009	Implante de malha de polidioxanona (PDO) com encaixe para fragmentos de matriz óssea desmineralizada (DBM), essa última osteogênicamente induzida por células-tronco mesenquimais da medula óssea (BMSC), cirurgicamente implantado para o reparo de defeito da parede torácica em modelo canino.	Foi observado formação de osso no grupo PDO/DBM/BMSC e união óssea não apenas entre os fragmentos de matriz óssea implantados, mas também entre a costela original e o implante, sem separação clara entre eles. No grupo PDO/DBM, foi observado tecido fibroso nos pontos de união mas não foi observada formação de osso. No grupo PDO pouca formação óssea foi observada na porção distal da costela reparada e tecido fibroso preencheu os defeitos. Teste biomecânico foi realizado no grupo PDO/DBM/BMSC (n=12) pois era o único que apresentava união óssea, a capacidade de resistência do osso formado foi equivalente a 69% quando comparado ao grupo controle.
Zhang et al. 2011	Avaliação do uso de costelas artificiais e enxertos pleurais derivados de tecido suíno para reparar defeitos da parede torácica em cães.	No grupo tratado, a parede torácica artificial se fundiu com o tecido hospedeiro, aderência branda compatível com qualquer cirurgia torácica de rotina foi observada entre o pulmão e a parede torácica. Não foram registrados formação óssea ou de tecido cartilaginoso nem no grupo tratado nem no grupo controle (tradicional técnica sanduíche – poliéster + metilmetacrilato).
Zheng et al. 2012	Detectar a segurança e eficiência da PDO na reconstrução da parede torácica.	PDO quando comparado ao polipropileno (PP) demonstrou pontuação de aderência significativamente menor que a última, de acordo com a classificação da <i>American Fertility Society</i> (< 0.05 , $p = 0.03$). A análise estatística demonstrou que a área de contração no tecido ósseo do grupo PP era mais significativa que o grupo PDO (< 0.05 , $p = 0.02$).

Continua...

...Continuação

Autor, ano	Objetivos	Principais resultados
Tang et al. 2013	PDO sozinha ou malha de PDO com dois fragmentos acelulares não equivalem a capacidade regenerativa das próteses osteogênicamente induzidas por BMSC.	Foi observado união óssea em todos os pontos de união do grupo PDO/DBM/BMSC. A costela reconstruída se apresentou em formato anatômico apropriado correlacionado com o raio primário. Além disso, pequenas veias foram observadas no tecido, o que colabora para a nutrição da nova parede. Teste biomecânico foi realizado no grupo PDO/DBM/BMSC (n=12) pois era o único que apresentava união óssea, a capacidade de resistência do osso formado foi equivalente a 94,8% quando comparado a costela contralateral não operada. No teste biomecânico não foi notada diferença significativa entre a costela não operada em relação a costela do grupo PDO/DBM/BMSC.
Hamaji et al. 2014	Averiguação da viabilidade de reconstrução da parede torácica anterior com material rígido e bioabsorvível (Super-FIXSORB-MX®, composto de 60% matriz poli-L-lactida e 40% partículas de hidroxiapatita não-calcinada e não-sinterizada).	As taxas de complicações foram 20% (infecção superficial da ferida n=1 e mediastinite letal n=1) no grupo controle (malha de polipropileno) e 10% (infecção superficial da ferida n=1) no grupo testado. Foram notados condroblastos infiltrando o tecido da parede torácica regenerado aos três e seis meses de avaliação no grupo estudado, mas não no grupo controle. Regeneração do esterno ou osteoblastos não foram notados em nenhum dos grupos. Os resultados não dispuseram vantagens significativas do grupo experimental sobre o grupo controle, porém ambos podem ser satisfatoriamente comparados.

DISCUSSÃO

Até o momento, não foi estabelecido um consenso em relação ao padrão da reconstrução da parede torácica (Liapakis et al, 2008). Esta revisão sistemática baseou-se no grau de confiança de cada artigo avaliado segundo o tipo do estudo, idade, peso, número de animais incluídos na pesquisa, distribuição dos tratamentos e comorbidades associadas, taxa de sucesso, vantagens, desvantagens e complicações descritas. Tais critérios foram utilizados para avaliar as técnicas de reconstrução da parede torácica disponíveis na literatura e estabelecer a melhor opção em relação aos materiais avaliados. O primeiro aspecto que nos chamou atenção foi o reduzido número de estudos que relacionaram diferentes materiais na reconstrução da parede torácica em cães, demonstrando a pouca atenção dada principalmente a reconstrução das costelas sendo os defeitos frequentemente mantidos sem tratamento cirúrgico.

Dentre os avaliados, apenas um caso coorte foi encontrado. Embora Liptak et al. (2008) tenham reunido, em um estudo retrospectivo, 44 casos, abordando portanto um número de animais superior que os demais estudos encontrados e avaliados nesta revisão sistemática, deve-se levar em consideração a disparidade dos referenciais analisados no seu trabalho. A grande variação de idade, peso dos animais e número de costelas excisadas pode ter influenciado diretamente a cicatrização das feridas, de modo que não é citada a distribuição desses referenciais em relação ao tratamento escolhido. Neste estudo retrospectivo, a correlação entre as queixas e sinais clínicos dos pacientes e o tipo de tratamento escolhido não foi descrita, de maneira que, a comorbidade pode ter influenciado diretamente na cicatrização da parede reconstruída, independentemente do tipo de material escolhido. Ademais, a metodologia do trabalho não foi adequada, pois a disposição dos tratamentos entre os grupos foi de grande discrepância (técnica autógena - 29 animais, técnica composta - 12 animais, prótese sintética - três animais).

Quanto aos estudos experimentais, o número de cães avaliados nos diferentes trabalhos foi sempre pequeno, com número máximo de 24 animais em um estudo, os quais eram ainda divididos em grupos controle e tratado, com representatividade máxima de 12 animais avaliados. Além disso, apenas Tang et al. (2013) e Hamaji et al. (2014) realizaram estudos randomizados.

Em seu trabalho, Qin et al. (2008) observaram que a malha de polidioxanona revestida com colágeno (CCP) manteve a força necessária para suporte do tórax por mais de oito semanas e foi completamente absorvida dentro de 24 semanas. Depois da completa absorção, a malha foi inteiramente substituída por um grosso tecido conectivo rico em colágeno, suficiente para promover estabilidade para a parede torácica e proteção aos órgãos intratorácicos. Ademais, ela pode ser implantada em tecidos contaminados e não precisa ser removida em presença de infecção. Qin et al (2008) relataram ainda o suporte de policaprolactona reforçada com fibra de quitina (CFRP), um componente rígido e bioabsorvível, que pode facilmente ser cortado e moldado para se adaptar ao tamanho e posicionamento da ferida, podendo esse material ser utilizado em conjunto com outros materiais para a reconstrução efetiva da parede torácica. Em contrapartida aos resultados encontrados, apenas 12 animais foram avaliados nesse

experimento, os quais foram ainda subdivididos em três grupos (CCP, CFRP + CCP, polipropileno). Desta forma, apenas quatro animais foram avaliados em cada grupo tratado e um animal foi disponibilizado para o grupo controle (polipropileno). Os resultados para esse número de animais avaliados são questionáveis e os materiais não estão acessíveis no mercado para uso. Neste estudo, foram encontradas as seguintes complicações: movimento paradoxal durante respiração entre seis a oito semanas pós operação, aderências e infecção com fistulização.

Tang et al. (2009) utilizaram implantes de malha de polidioxanona (PDO) com encaixe para fragmentos de matriz óssea desmineralizada (DBM), essa última osteogênicamente induzida por células-tronco mesenquimais da medula óssea (BMSC), cirurgicamente implantado para o reparo de defeitos da parede torácica em cães. Nesse estudo, não houve randomização e não foi definida a divisão do número de animais em cada grupo. Os resultados encontrados por esses autores foi a formação de osso no grupo em que se utilizou PDO + DBM + BMSC e união óssea, não apenas entre os fragmentos de matriz óssea implantados, mas também entre a costela original e o implante. No entanto, no teste biomecânico realizado, a capacidade de resistência do osso formado foi equivalente apenas a 69% quando comparada à costela contralateral não operada.

Em 2013, Hua Tang reuniram uma nova equipe para estudo com base nos mesmos materiais, alterando-se algumas concentrações e o modelo da malha de PDO. A randomização foi descrita e é adequada, as perdas foram citadas, o número de animais estudados bem como a disposição deles em cada grupo claramente explicado e os resultados aprimorados. Além da união óssea que já havia sido observada em todos os pontos de união do grupo PDO + DBM + BMSC anteriormente, a costela reconstruída apresentou-se em formato anatômico apropriado correlacionada com o raio primário e pequenas veias foram observadas no tecido, o que colabora para a nutrição da nova parede. No teste biomecânico, a capacidade de resistência do osso formado foi equivalente a 94,8% quando comparada a costela contralateral não operada. Esses resultados são representativos de que não há diferença significativa entre a biomecânica da costela não operada em relação à costela do grupo PDO + DBM + BMSC.

Zhand et al. (2011) utilizaram pleura e costelas artificiais derivadas de tecido suíno moldado, antigenicamente tratado e esterilizado. Esta técnica objetivou manter a rigidez necessária para a reconstrução da PT e ausência de rejeição pelo hospedeiro. Em comparação, a “técnica sanduíche” (poliéster + metilmetacrilato), utilizada como grupo controle, apresentou inflamação local severa, rejeição e aderência pulmonar, enquanto que o enxerto xenógeno foi circundado por músculo e tecido fibroso, sem severa reação inflamatória. Apesar de não terem sido observados formação óssea ou tecido cartilaginoso no grupo tratado ou no grupo controle e da randomização não ter sido descrita, segundo os autores, a técnica utilizada apresentou ser promissora pela disponibilidade do material para a confecção da prótese e por ser de fácil aplicação.

Zheng et al. (2012), ao pesquisarem sobre a segurança e a eficiência da PDO na reconstrução da parede torácica, observaram a superioridade da prótese em malha confeccionada por este material em comparação com o mesmo tipo de prótese confeccionada com polipropileno na reconstrução da parede torácica. Os autores relacionaram, como resultados, ausência de infecção ou outras complicações inerentes ao uso de próteses. Conquanto, três animais foram excluídos dos resultados do estudo, mas os pesquisadores não informaram sobre a exclusão desses animais. Como complicações do grupo tratado, foram observadas: seroma em um animal, tratado por compressão; e, efusão pleural moderada em outro cão, tratada por drenagem torácica; aderência branda entre a malha de PDO e o pulmão também foi encontrada, porém o autor considerou ser de pouca importância clínica.

Hamaji et al. (2014) estudaram a viabilidade da reconstrução da parede torácica anterior com um novo material, rígido e bioabsorvível (Super-FIXSORB-MX®, composto de 60% matriz poli-L-lactida e 40% partículas de hidroxiapatita não-calcinada e não-sinterizada), em um estudo randomizado, com descrição das perdas e exclusões. Em seus resultados, foi concluída a possível utilização do material bioabsorvível, com efeitos satisfatórios e comparáveis à malha de polipropileno, porém os resultados obtidos não demonstraram vantagens significativas do Super-FIXSORB-MX® sobre o grupo controle.

CONCLUSÃO

Poucos artigos foram encontrados na literatura dentro do tema avaliado, sendo os estudos encontrados de metodologia de baixa confiabilidade, com pequeno número de animais estudados. Mais pesquisas devem ser feitas sobre esse assunto para encontrar o melhor material e método de aplicação para a reconstrução da parede torácica em cães.

No entanto, dentre os avaliados, os retalhos pediculados de músculo ainda são a melhor escolha, pela disponibilidade de grandes músculos nesta região, por terem boa taxa de sucesso de implantação, biocompatibilidade e boa vascularização. Apesar disso, defeitos mais extensos, instáveis e distantes do ponto de inserção do músculo nem sempre podem ser tratados com esse tipo de técnica. Neste caso, outro material que se destacou para a reconstrução da PT é a prótese de matriz óssea desmineralizada (DBM), osteogênicamente induzida por células-tronco mesenquimais da medula óssea (BMSC) revestida por malha de polidioxanona (PDO), descrita por Tang et al. (2013). Apesar de um pequeno número de animais avaliados ($n= 12$), os resultados são promissores e mais estudos devem ser realizados para a comprovação do uso da técnica.

Concluiu-se, ainda, que o material rígido e bioabsorvível (Super-FIXSORB-MX®, composto de 60% matriz poli-L-lactida e 40% partículas de hidroxiapatita não-calcinada e não-sinterizada) estudado por Hamaji et al. (2014) pode ser utilizado desde que seu custo-benefício seja viável. Porém, os resultados de pós-cirúrgico com esse tipo de material não foram significativamente diferentes dos resultados analisados com o uso de malha de polipropileno, além de um pequeno número de animais avaliados ($n= 20$). Mais estudos devem ser elaborados para o efetivo uso da técnica.

REFERÊNCIAS

Aranda JL, Varela G, Benito P, Juan A. Donor cryopreserved rib allografts for chest wall reconstruction. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2008;7:858—60.

Baines SJ, Lewis S, White RAS: Primary thoracic wall tumours of mesenchymal origin in dogs: a retrospective study of 46 cases. *Vet Rec* 150:335—339, 2002

Burchardt H. The biology of bone graft repair. *Clin Orthop Relat Res* 1983;174:28—42

Deschamps C, Tirnaksiz BM, Darbandi R, Trastek VF, Allen MS, Miller DL, Arnold PG, Pairolero PC. Early and long-term results of prosthetic chest wall reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117(3):588—91 [Discussion 591—2]

Ellison GW, Trotter GW, Lumb WV: Reconstructive thoracoplasty using spinal fixation plates and polypropylene mesh. *J Am Anim Hosp Assoc* 17:613—616, 1981

Fossum, Theresa. *Cirurgia de pequenos animais*. Elsevier Brasil, 2015.

Garcia-Tutor E, Yeste L, Murillo J, Auba´ C, Sanjulian M, Torre W. Chest wall reconstruction using iliac bone allografts and muscle flaps. *Ann Plast Surg* 2004;52:54—60.

Halfacree ZJ, Baines SJ, Lipscomb VJ, et al: Use of a latissimus dorsi myocutaneous flap for one-stage reconstruction of the thoracic wall after en bloc resection of primary rib chondrosarcoma in five dogs. *Vet Surg* 36:587—592, 2007

Hamaji, Masatsugu, et al. "A rigid and bioabsorbable material for anterior chest wall reconstruction in a canine model." *Interactive cardiovascular and thoracic surgery* (2014): ivu416.

Incarbone M, Pastorino U: Surgical treatment of chest wall tumors. *World J Surg* 25:218–230, 2001

Kontio R, Ruuttila P, Lindroos L, Suuronen R, Salo A, Lindqvist C, et al. Biodegradable polydioxanone and poly(L/D)lactide implants: an experimental study on peri-implant tissue response. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005;34(7):766–76

Kroll SS, Walsh G, Ryan B, King RC. Risks and benefits of using Marlex mesh in chest wall reconstruction. *Ann Plast Surg* 1993;31(4):303—6

Laurie SW, Kaban LB, Mulliken JB, Murray JE. Donor-site morbidity after harvesting rib and iliac bone. *Plast Reconstr Surg* 1984;73(6):933–8

Liapakis IE, Korkolis D, Papadopoulos O, Kokkalis G, El-Shazly M, Gole- matis BC, Vassilopoulos PP. Reconstruction of the chest wall. *J BUON* 2008;13:185—91

Lickorish D, Guan L, Davies JE. Three-phase, fully resorbable, polyester/calcium phosphate scaffold for bone tissue engineering: evolution of scaffold design. *Biomaterials* 2007; 28(8):1495–502

Liptak, J. M., Dernell, W. S., Rizzo, S. A., Monteith, G. J., Kamstock, D. A. and WITHROW, S. J. (2008), Reconstruction of Chest Wall Defects After Rib Tumor Resection: A Comparison of Autogenous, Prosthetic, and Composite Techniques in 44 Dogs. *Veterinary Surgery*, 37: 479–487. doi:10.1111/j.1532-950X.2008.00413.x

Makela P, Pohjonen T, Tormala P, Waris T, Ashammakhi N. Strength retention properties of self-reinforced poly L-lactide (SR-PLLA) sutures compared with polyglyconate (Maxon) and polydioxanone (PDS) sutures: an in vitro study. *Biomaterials* 2002;23(12):2587–92

Mansour KA, Thourani VH, Losken A, Reeves JG, Miller Jr , Carlson GW, et al. Chest

wall resections and reconstruction: a 25-year experience. *Ann Thorac Surg* 2002;73(6):1720–5

Puma F, Ragusa M, Daddi G. Chest wall stabilization with synthetic reabsorbable material. *Ann Thorac Surg* 1992;53(3):408–11

Purinton PT, Chambers JN, Moore JL: Identification and categorization of the vascular patterns to muscles of the thoracic limb, thorax, and neck of dogs. *Am J Vet Res* 53:1435–1445, 1992

Qin, Xiong, et al. "Chest wall reconstruction with two types of biodegradable polymer prostheses in dogs." *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 34.4 (2008): 870-874.

Tang, Hua, et al. "Chest wall reconstruction in a canine model using polydioxanone mesh, demineralized bone matrix and bone marrow stromal cells." *Biomaterials* 30.19 (2009): 3224-3233.

Tang, Hua, et al. "Tissue engineering rib with the incorporation of biodegradable polymer cage and BMSCs/decalcified bone: an experimental study in a canine model." *Journal of cardiothoracic surgery* 8.1 (2013): 133.

Van Geel AN, Contant CM, Wiggers T. Full thickness resection of radiation-induced ulcers of the chest wall: reconstruction with absorbable implants, pedicled omentoplasty, and split skin graft. *Eur J Surg* 1998;164(4):305—7.

Weyant MJ, Bains MS, Venkatraman E, Downey RJ, Park BJ, Flores RM, et al. Results of chest wall resection and reconstruction with and without rigid Prosthesis. *Ann Thorac Surg* 2006;81(1):279–85

Whitaker LA, Munro IR, Salyer KE, Jackson IT, Ortiz-Monasterio F, Marchac D. Combined report of problems and complications in 793 craniofacial operations. *Plast Reconstr Surg* 1979;64(2):198–203

Younger EM, Chapman MW. Morbidity at bone graft donor sites. *J Orthop Trauma* 1989;3(3):192–5

Zhang, Lan-jun, et al. "A new alternative for bony chest wall reconstruction using biomaterial artificial rib and pleura: animal experiment and clinical application." *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 40.4 (2011): 939-947.

Zheng, Ruan, et al. "Primary results of chest wall reconstruction with polydioxanone mesh on a