



ANÁLISE COMPARATIVA DA RESPOSTA TECIDUAL APÓS REPARO DA PAREDE ABDOMINAL UTILIZANDO TELA DE POLIPROPILENO E DE PERICÁRDIO BOVINO

Comparative analysis of tissular response after abdominal wall repair using polypropylene mesh and bovine pericardium mesh

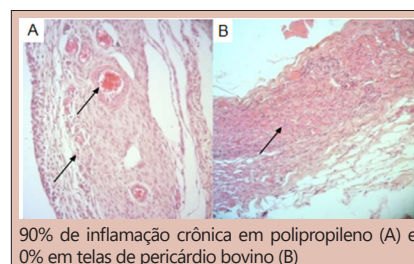
Marina BAKRI^{1,2}, Fernanda Christo LOVATO^{1,2}, Géssica de Mattos DIOSTI^{1,2}, Yorgos Luiz Santos de Graça SALLES², Paulo Henrique Brites MOREIRA^{1,2}, Luiz Martins COLLAÇO², Nicolau Gregori CZEZCKO^{1,2}, Osvaldo MALAFAIA^{1,2}, Luiz Fernando KUBRUSLY^{1,2}

RESUMO – Racional: O uso de telas de polipropileno para a correção cirúrgica da parede abdominal contribui para redução dos índices de recidiva das hérnias ou defeitos. No entanto, o seu uso intra-abdominal cursa com a formação de aderências e diversas complicações. O estudo e a busca por materiais alternativos, como pericárdio bovino, têm se mostrado uma opção na correção e tratamento de hérnias que resultem com melhores adaptações e efetividades. **Objetivo:** Avaliar o processo inflamatório do pericárdio bovino em comparação ao processo inflamatório da tela sintética de polipropileno. **Método:** Foi realizada a colocação de tela de pericárdio bovino e polipropileno, ambas no mesmo animal. O primeiro grupo as teve retiradas para análise no dia 20, e o segundo grupo no dia 40. Foram analisadas as variáveis congestão, granulação, células gigantes, necrose, inflamação aguda, inflamação crônica e colágeno. **Resultados:** Todas as variáveis foram encontradas em maior número como resposta a tela de polipropileno, exceto a variável colágeno, que no dia 40 apresentou-se em maior quantidade em resposta à tela de pericárdio bovino. **Conclusão:** Há menor reação inflamatória em resposta a tela de pericárdio bovino, quando comparada com a de polipropileno.

DESCRIPTORIOS: Pericárdio bovino. Polipropileno. Processo inflamatório.

ABSTRACT - Background: The use of polypropylene meshes for surgical repair of the abdominal wall contributes to a reduction of the of recurrence rates of hernias or defects. However, its intra-abdominal use comes along with the formation of adhesions and several complications. The study and the search for alternative materials, including bovine pericardium, have been regarded as an option for the correction and treatment of resulting hernias with better adaptations and effectiveness. **Aim:** Evaluating the inflammatory process of the bovine pericardium in comparison with the inflammatory process of synthetic polypropylene mesh. **Method:** Bovine pericardium mesh and polypropylene mesh were placed, both on the same animal. The first group had the mesh removed for analysis on day 20, and the second group on day 40. The variables congestion, granulation, giant cells, necrosis, acute inflammation, chronic inflammation and collagen were analyzed. **Results:** All variables were found in greater numbers as a response to the polypropylene mesh, except for the collagen, which, on day 40, was greater in response to the bovine pericardium mesh. **Conclusion:** The data in this study suggest that there is less inflammatory reaction in response to bovine pericardium mesh when compared to polypropylene mesh.

HEADINGS: Bovine pericardium. Polypropylene. Inflammatory process



90% de inflamação crônica em polipropileno (A) e 0% em telas de pericárdio bovino (B)

Mensagem central

O uso de telas de polipropileno para correção cirúrgica da parede abdominal contribui para a redução das taxas de recorrência de hérnias ou defeitos. Porém, seu uso intra-abdominal vem junto com a formação de aderências e diversas complicações. Utilizando tela de pericárdio bovino menos inflamatória houve menor reação na resposta ao processo de cicatrização quando comparada à tela de polipropileno.

Perspectiva

O uso de telas para correção cirúrgica de defeitos hemiários da parede abdominal contribui para a redução da recorrência. Porém, seu uso intra-abdominal vem junto com a formação de aderências e diversas complicações. Este trabalho propôs o uso de tela de pericárdio bovino e revelou menor inflamação e melhor reação no processo de cicatrização de resposta quando comparada à tela de polipropileno.



www.facebook.com/abcdrevista



www.instagram.com/abcdrevista



www.twitter.com/abcdrevista

Trabalho realizado no ¹Instituto de Pesquisas Médicas (IPEM) e ²Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

Como citar esse artigo: Bakri M, Lovato FC, Diosti GM, Salles YLSG, Moreira PHB, Collaço LM, Czezcko NG, Malafaia O, Kubrusly LF. Análise comparativa da resposta tecidual após reparo da parede abdominal utilizando tela de polipropileno e de pericárdio. ABCD Arq Bras Cir Dig. 2021;34(3):e1527. DOI: /10.1590/0102-672020210003e1527

Correspondência

Luiz Fernando Kubrusly.
E-mail: kubrusly@incorcuritiba.com.br

Fonte de financiamento: Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Conflito de interesse: não há
Recebido para publicação: 19/02/2020
Aceito para publicação: 14/04/2021

INTRODUÇÃO

Reparação cirúrgica ou reforço dos tecidos que compõem a parede da cavidade abdominal é uma das necessidades mais frequentes da cirurgia humana¹², em virtude tanto da escassez de tecidos quanto da alta tensão na linha de sutura, o que propicia a ocorrência de elevados índices de hérnias incisionais⁸.

O uso de telas para a correção cirúrgica de defeito herniários da parede abdominal contribui para redução dos índices de sua recidiva^{11,17}. No entanto, o seu uso intra-abdominal cursa com a formação de aderências e diversas complicações².

O primeiro relato da utilização de tela na hernioplastia foi em 1958 por Usher *et al*¹⁶, que utilizaram a de polipropileno. Este se mantém como o material mais utilizado¹⁸ por se mostrar segura e oferecer várias vantagens no seu emprego, tais como, facilidade de obtenção, fácil manuseio, baixo custo e boa tolerância⁹.

O polipropileno é material sintético que produz pouca reação tecidual e boa resistência à tração, mantida por vários anos após o seu uso em organismo vivo. Contudo, mesmo com essa possibilidade de escolha, a utilização de telas ainda acarreta diversos efeitos colaterais⁴, como maior dor pós-operatória, aderências abdominais e zonas de fibrose e maior risco de infecção devido à colocação da prótese¹⁸.

Desde a década de 1960, a implantação de membranas biológicas para a reparação de órgãos e tecidos vem sendo praticada no Brasil. As vantagens da utilização desse tipo de material estão na facilidade em sua obtenção, baixo custo, preparo simples, esterilização viável, facilidade na estocagem, pouca ou nenhuma reação tecidual, além do longo período de viabilidade como implante. Dentre as membranas biológicas, a mais utilizada é o pericárdio bovino, constituído quase que exclusivamente de colágeno. Devido a essa característica ele se adapta facilmente às diversas situações a que é submetida na prática cirúrgica⁵.

Apesar de relatos na literatura apontarem para o fato de o pericárdio bovino apresentar força tênsil maior em relação a determinadas telas sintéticas, calcificações e respostas imunológicas de rejeição devem ser consideradas, atentando-se para as indicações na utilização desse material¹³. O pericárdio bovino é um tecido biológico amplamente estudado na literatura para a produção de produtos de uso médico, vários já em uso clínico. A estrutura desse tecido biológico é basicamente constituída de colágeno e é usado na medicina após ser tratado física e/ou quimicamente, com o objetivo de melhorar as suas propriedades mecânicas e imunogênicas e de controlar sua degradação ou calcificação. Como exemplos de sua utilização, pode-se citar a confecção de próteses cardíacas e vasculares, reparação de ligamentos, sistemas de liberação controlada de drogas, agentes hemostáticos, enxertos e outros. As próteses valvares confeccionadas com pericárdio bovino possuem bom desempenho hidrodinâmico e baixa trombogenicidade³.

Desde o início do século passado o uso de próteses tornou-se uma constante na cirurgia da hérnia da parede abdominal e principalmente da hérnia inguinal. O estudo e a busca por materiais alternativos, como pericárdio bovino, têm se mostrado uma opção na correção e tratamento de hérnias que resultem com melhores adaptações e efetividades⁷.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o processo inflamatório e formação de fibras colágenas em resposta ao pericárdio bovino em comparação com a tela sintética de polipropileno.

MÉTODOS

Este estudo é de caráter experimental qualitativo e quantitativo, e para isso, foi realizada a indução de defeito na

parede abdominal e posterior correção com tela de polipropileno ou de pericárdio bovino. Os procedimentos seguiram as regras preconizadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade Evangélica do Paraná (FEPAR) e autorizado sob o número 1513/2016.

Foram utilizados 19 cobaias machos, com peso entre 300 e 400 g, provenientes do biotério do Instituto de Tecnologia do Paraná. Os animais foram mantidos durante o experimento no biotério do Instituto de Pesquisas Médicas – IPEM, Curitiba PR, Brasil, em caixas plásticas, para cada dois animais, de 47x34x18 cm forradas com maravalha em ciclo de 12 horas claro/escuro (luz das 7 às 19 horas) e temperatura de 22±2° C. Os animais foram tratados diariamente com água filtrada e ração apropriada livre.

O modelo utilizado foi de correção de defeito da parede abdominal utilizando tela, sendo divididos em dois grupos de nove cobaias ao grupo I e de 10 ao grupo II. Ambos os grupos sofreram correção cirúrgica utilizando tela sintética de polipropileno e tela biológica de pericárdio bovino com retirada do tecido e morte dos animais após 20 dias no grupo I e de 40 no grupo II.

Foi utilizada uma mistura de cloridrato de xilazina 5 mg/kg de peso corporal e cloridrato de cetamina 40 mg/kg de peso corporal intraperitonealmente para anestesiá-los os animais, e foram posicionados para a operação em decúbito dorsal. A intervenção iniciou-se com realização de tricotomia e desinfecção da região abdominal, seguida de uma incisão para criar um defeito na parede abdominal de 1 cm atravessando o epitélio até o tecido peritoneal, para posterior correção com tela de polipropileno no lado direito e de pericárdio bovino no esquerdo (Figura 1).

As telas possuíam 0,5x0,5cm e foram acomodadas na cavidade abdominal acima do peritônio.

A cavidade abdominal foi fechada com pontos individuais no plano cutâneo, e a camada muscular com pontos contínuos.

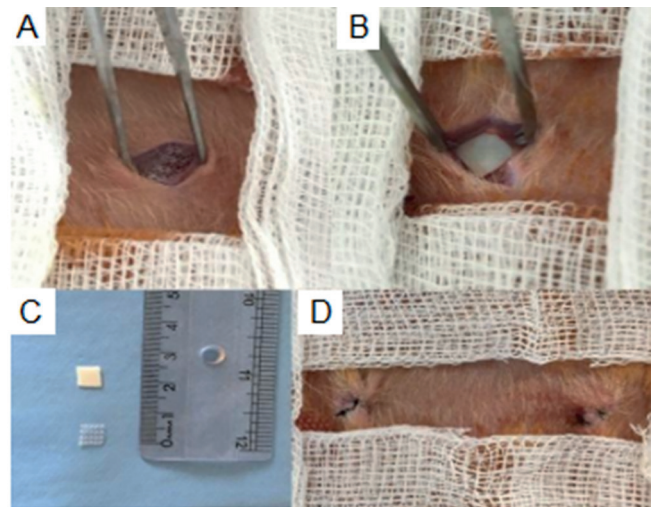


FIGURA 1 - Telas inseridas na parede abdominal. A) Tela de polipropileno; B) Tela de pericárdio bovino; C) Telas recortadas; D) Fechamento da parede abdominal após colocação das telas.

Foi utilizado tramadol como forma de analgesia no pós-operatório, na dose

de 5 mg/kg, a cada 12 h por quatro dias e também se utilizou amoxicilina 20 mg/kg a cada 48 h por quatro dias. A limpeza da ferida cirúrgica foi realizada com iodo. Foram utilizadas medidas de enriquecimento ambiental

Eutanásia e obtenção de tecido para análise histopatológica Após a incisão abdominal mediana, as telas foram encontradas por transparência para que a peça fosse retirada no local correto (Figura 2).

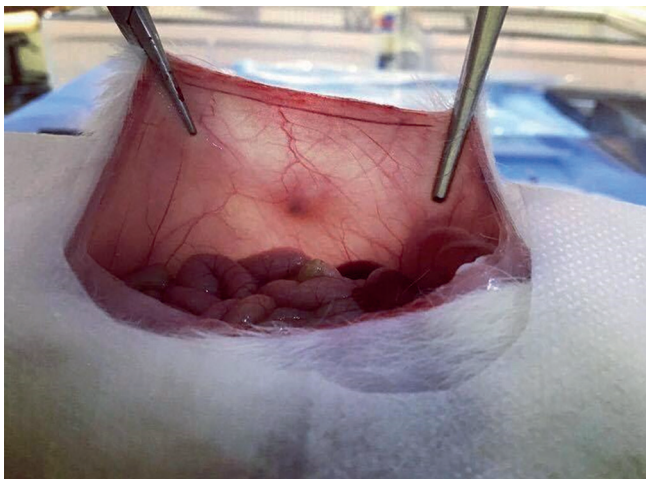


FIGURA 2 – Análise da tela por transparência.

A peça cirúrgica foi retirada em monobloco e imediatamente imersa em formol neutro tamponado a 10%, permanecendo no fixador por 72h em temperatura ambiente. O material recebeu cortes de seis micrômetros e foi corado pelas técnicas da H&E e tricrômico de Mallory para as fibras colágenas da fibrose. A análise foi por meio de microscópio óptico da marca Olympus®, modelo DX 50 e avaliou o processo inflamatório de cada material, ou seja: congestão; formação de tecido de granulação; presença de inflamação aguda; presença de inflamação crônica; presença de células gigantes; e necrose.

As células inflamatórias analisadas foram histiócitos, neutrófilos, linfócitos, células gigantes e células calcificadas. O histiócito foi considerado um tipo de macrófago de origem retículo endotelial, que normalmente é imóvel e inativo, mas que estimulado pode se tornar ativo; o neutrófilo, um leucócito polinuclear de granulações neutrófilas; o linfócito, um tipo de leucócito tendo entre 10-12 micrômetros de diâmetro, um núcleo redondo com cromatina condensada e citoplasma escasso pouco basofílico; a célula gigante, como sendo aquela formada pela união de várias células distintas. Quanto à presença de fibrose, ela foi classificada em ausente, deposição escassa e focal, difusa e moderada ou difusa e intensa⁶.

No último dia do experimento, dia 20 para o primeiro grupo e 40 para o segundo, foi aplicada a anestesia para morte dos animais. A técnica anestésica envolveu aplicação por via intraperitoneal com o uso de cloridrato de cetamina na dose de 120 mg/kg e cloridrato de xilazina na dose de 15 mg/kg.

Avaliação histológica

Foram utilizadas duas colorações, H&E, de acordo com Yasojima et al¹⁸, e tricrômico de Mallory. Um patologista sem conhecimento prévio da divisão dos grupos recebia uma lâmina referente a cada animal e avaliava o padrão de alterações histológicas. Na coloração por H&E foram analisados os parâmetros de congestão, granulação, células gigantes e necrose classificados como S=presença ou N=ausência. Inflamações aguda e crônica foram classificadas como 0=ausência; 1=leve; 2= moderado; e 3=intenso.

No tricrômico de Mallory foi quantificada organização das fibras do colágeno, classificadas como 0=ausência; 1=deposição escassa e focal; 2=deposição moderada e difusa; e 3=deposição intensa e difusa.

Análise estatística

Os resultados das variáveis de H&E e de fibras de colágeno foram descritos por frequências e percentuais. Para a comparação dos grupos definidos pelo dia da morte dos animais (20 ou 40 dias) em relação às variáveis avaliadas, foi usado o teste exato de Fisher. As comparações entre os dois tipos de tela (polipropileno ou pericárdio bovino) foram feitas

usando-se o teste binomial. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional IBM SPSS Statistics v.20.

RESULTADOS

A análise foi realizada com base nos dados de nove animais do grupo submetido à eutanásia após 20 dias e de 10 após 40 dias. Em cada animal foram usados ambos os tipos de tela (polipropileno e pericárdio bovino). Para a análise comparativa entre os tipos de tela (no mesmo animal) foram incluídos os casos que tinham avaliação da variável nos dois tipos de tela. A variável "necrose" não foi analisada, pois todos os animais do experimento tiveram ausência desta característica.

Em relação à congestão, houve presença da alteração em 66,7% dos tecidos com polipropileno no grupo 1 e 60% no grupo 2 ($p > 0,05$). No grupo dos tecidos com pericárdio bovino, houve congestão em 33,3% no grupo 1 e 10% no grupo 2 ($p > 0,05$). Embora sem diferença significativa, a variável granulação esteve presente em 100% dos materiais com tela de polipropileno no grupo 1 e em 55,6% dos materiais com tela de pericárdio bovino. No grupo 2 esta variável esteve presente em 80% com polipropileno e apenas 20% nas peças com pericárdio bovino (Figura 3).

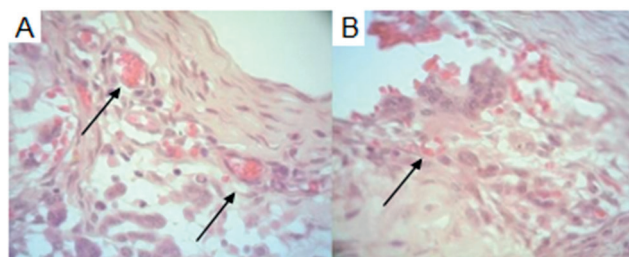


FIGURA 3 – Fotomicrografias evidenciando alterações na parede abdominal aumento de 400x ao H&E). Tecido conjuntivo com vasos congestionados (setas); Tecido de granulação (seta).

A presença de células gigantes foi evidenciada em 66,7% das peças analisadas com polipropileno do grupo 1 e em 33,3% das peças com pericárdio bovino. No grupo 2 esta variável esteve presente em 60% das peças com polipropileno e em nenhuma peça com pericárdio bovino (ambos com $p > 0,05$) (Figura 4).

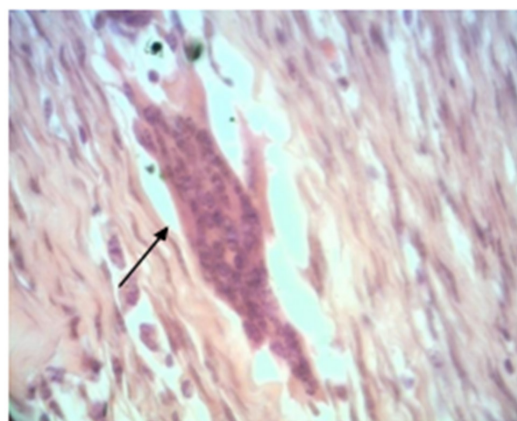


FIGURA 4 - Fotomicrografia demonstrando célula gigante (aumento de 400x ao H&E - seta).

Em relação à inflamação aguda, não foi encontrada alteração em nenhuma peça do primeiro grupo e não apresentou diferença significativamente estatística.

Em relação à inflamação crônica, houve alterações em 66,7% das peças com polipropileno do grupo 1 e em 22,2% das peças

com pericárdio bovino do grupo 1, com $p > 0,05$. No entanto, no grupo 2 foi encontrada diferença significativa ($p = 0,004$) quando comparada a presença de inflamação crônica em peças com polipropileno (90%) e pericárdio bovino (0%) (Figura 5).

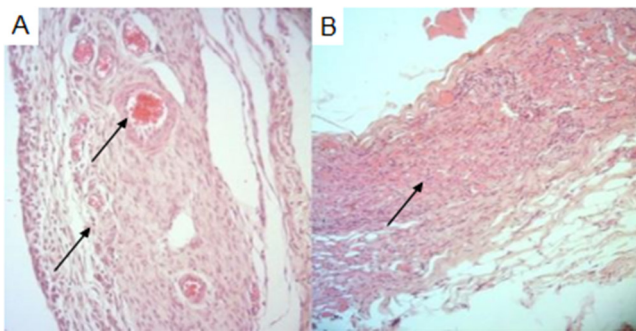


FIGURA 5 - Fotomicrografias evidenciando alterações de processo inflamatório crônico (A - setas) e área cicatricial mínima (B - seta). Aumento de 100x ao H&E.

As fibras colágenas foram encontradas em 66,7% das peças com polipropileno e em 33,3% das peças com pericárdio bovino do grupo 1 ($p > 0,05$). No grupo 2 a variável foi encontrada em 62,5% nas peças com polipropileno e em 87,5% das peças com pericárdio bovino ($p > 0,05$) (Figura 6).

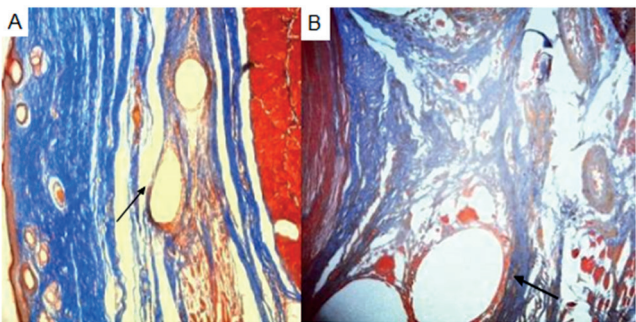


FIGURA 6 - Fotomicrografias evidenciando alterações ao Tricrômio de Mallory. A) Fotomicrografia demonstrando na seta cortes de pele com presença de polipropileno e discreta deposição de colágeno ao redor (aumento de 50X); B) Fotomicrografia demonstrando na seta área cicatricial com resquícios da tela de polipropileno e moderado grau de fibrose ao redor (aumento de Mallory 400X).

DISCUSSÃO

O presente estudo visa analisar a cicatrização dos tecidos da parede abdominal após o uso de duas telas, para que se possa comparar a resposta tissular. O tema foi escolhido pelo alto número de operações realizadas com telas. Foi utilizada uma cobaia para cada dois implantes (patch de pericárdio bovino e tela de polipropileno) para reduzir o número de animais do experimento. Escolheu-se a *Cavia porcellus* já que o seu porte e índole dócil facilitam a manipulação dos tecidos abdominais.

Quando comparadas a respostas dos tecidos das telas de pericárdio entre si nos dias 20 e 40, elas demonstraram diminuição na incidência das variáveis granulosa, congestão, células gigantes e inflamação crônica, mostrando melhor resultado em relação às telas de polipropileno quando comparadas entre si. Isso enaltece que esses fatores conseguem ser diminuídos com o passar dos dias quando utilizada a tela biológica de pericárdio bovino.

Na próxima etapa das análises foram comparadas as variáveis de uma tela em relação à outra. Quando comparados os resultados obtidos pela morte no dia 20 notou-se que enquanto 66,7% das peças com tela de polipropileno apresentaram congestão - diminuindo esse valor para 60 no dia 40 -, na tela de pericárdio

esse valor baixou de 33,3% para 10,0%. Essa diminuição ocorreu também perante as variáveis células gigantes e granulosa, ambas com $p = 0,031$. Esse fato mostra a capacidade de adequação do tecido peri-implante de forma mais rápida quando em resposta ao tecido biológico.

Na variável inflamação aguda também houve superioridade quando utilizada o patch de pericárdio bovino. Na variável inflamação crônica o grupo polipropileno apresentou 66,7% no dia 20, enquanto o grupo de pericárdio apenas 22,2%. Já na análise da mesma variável, mas no dia 40, observou-se que 90% das telas de polipropileno provocaram inflamação crônica, enquanto nenhuma na de pericárdio bovino ($p = 0,004$), corroborando com outro estudo¹⁵ que caracterizou as telas sintéticas como mais inflamatórias. É vista também a importância de um tecido biológico na resposta tissular, como já observado por ABOUELNASR, K. S. *et al*¹, e em estudos voltados para área da cirurgia cardíaca.

Analisando a variável colágeno, enquanto no dia 20 o grupo polipropileno apresentou-a em 66,7%, ela era de apenas 33,3% no grupo pericárdio. Porém, no dia 40, notou-se que enquanto no grupo polipropileno ela estava presente em 62,5%, no grupo de pericárdio bovino era de 87,5%. Notou-se que houve aumento de 54,2% na presença de colágeno no grupo de pericárdio bovino.

Analisando os resultados do presente estudo pode-se observar que embora em todas as variáveis as telas de polipropileno provocaram maior resposta tecidual e maior inflamação, as de pericárdio bovino provocaram maior produção de colágeno em maior prazo. O $p = 0,004$ demonstrando a presença de inflamação crônica muito maior em resposta a telas de polipropileno corrobora com estudos que afirmam que telas sintéticas desse material possuem como maior efeito lateral a inflamação, gerando resposta exacerbada do tecido, podendo ter aderências e outras complicações¹⁴. Já quando se analisa a variável colágeno, pode-se interpretar que esse aumento do colágeno em longo prazo pode indicar que, embora as telas de pericárdio bovino não provoquem inflamação intensa local, ela tem a capacidade de formar o colágeno. Assim, traz consistência e força tênsil para parede abdominal após operação de reparo de defeito, como já observado por RICCIARDI, Bruno Filippi *et al*¹⁰, mostrando melhor resposta tissular e menos aderências em resposta à tela envolta com colágeno, quando comparada com a sem colágeno.

CONCLUSÃO

Há menor reação inflamatória e maior formação de fibras colágenas em resposta a tela de pericárdio bovino, quando comparada com a tela de polipropileno.

REFERÊNCIAS

1. Abouelnasr KS, Zaghoul AE, Karrouf GI. Comparative evaluation of glycerolized bovine pericardium implant with prolene mesh for closure of large abdominal wall defects in dogs. Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University. IJVR, 15(3)211-217, 2014
2. Araujo URMF et al. Escolha do material da tela para disposição intra-peritoneal na correção cirúrgica de defeitos herniários da parede abdominal. ABCD, arq. bras. cir. dig., 23(2)118-121 2010.
3. Yrosa AMIB et al. Estudo do comportamento higroscópico do pericárdio bovino liofilizado. Matéria (Rio J.), 12(2) 313-321, 2007
4. Barbieri RL, Parreira SF, Studart SDV, DA-Silva AR, Duarte IDS, Leme PLS. Stem cells hematopoietic niches and inflammatory response to different synthetic prosthesis implanted in rat with incisional hernias. Arq Bras Cir Dig. 2017 Apr-Jun;30(2):108-113. doi: 10.1590/0102-6720201700020007
5. Júnior AFB, Lopes GC, Crisci AR, Júnior RF, Guimarães CS de O, Guimarães GC. Análise morfológica e microbiológica do pericárdio bovino conservado em açúcar, glicerina, mel e sal. Vet. Not. [Internet]. 3º de fevereiro de 2015 [citado 20º de setembro de 2021];20(2). Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/27433>
6. Kubrusly LF, Graça YLSS, Sucharski EE, Sobral ACL, Olandoski M, Kubrusly FB. Biocompatibility of Ricinus communis polymer compared to titanium implant used in artificial hearts. Experimental study in guinea pigs. Braz J Cardiovasc Surg. 2012;27(3):392-400

7. Laiza A et al. Técnica operatória na correção da hérnia inguinal utilizando o saco herniário como reforço da parede. *Rev. Port. Cir.*, 33: 21-24, 2015 .
8. Leal LM. et al . O uso do peritônio de paca conservado em solução supersaturada de açúcar a 300% ou glicerina a 98% implantados na parede abdominal de ratos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 66(5):1383-1391, 2014 .
9. Peres MA, Aguiar HR, Andreollo NA. Surgical treatment of subcostal incisional hernia with polypropylene mesh - analysis of late results. *Rev Col Bras Cir.* 2014 Mar-Apr;41(2):82-6. English, Portuguese. doi: 10.1590/S0100-69912014000200002. PMID: 24918719.
10. Ricciardi BF, Chequim LH, Gama RR, Hasegawa L. Abdominal hernia repair with mesh surrounded by fibrous tissue: experimental study in Wistar rats. *Rev Col Bras Cir.* 2012 May-Jun;39(3):195-200. English, Portuguese. PMID: 22836567.
11. Ricciardi BF, Chequim LH, Gama RR, Hasegawa L. Abdominal hernia repair with mesh surrounded by fibrous tissue: experimental study in Wistar rats. *Rev Col Bras Cir.* 2012 May-Jun;39(3):195-200. English, Portuguese. PMID: 22836567.
12. Silva CE, Santos OJ, Ribas-Filho JM, Tabushi FI, Kume MH, Jukonis LB, Cella IF. Effect of *Carapa guianensis* Aublet (*Andiroba*) and *Orbignya phalerata* (Babassu) in colonic healing in rats. *Rev Col Bras Cir.* 2015 Nov-Dec;42(6):399-406. doi:10.1590/0100-69912015006009. PMID:26814993.
13. Trujillo Piso DY, Zamora Restán WA y Padilla Barreto MY. Implantes de membranas biológicas en cirugía reconstructiva veterinaria: aspectos básicos y métodos de conservación. *Rev Med Vet.* 2016;(31): 105-120. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.3714>
14. van't Riet M, Burger JW, Bonthuis F, Jeekel J, Bonjer HJ. Prevention of adhesion formation to polypropylene mesh by collagen coating: a randomized controlled study in a rat model of ventral hernia repair. *Surg Endosc.* 2004 Apr;18(4):681-5. doi: 10.1007/s00464-003-9054-4. Epub 2004 Mar 19. PMID: 15026899.
15. Utiyama EM, Rosa MB, Andres MdeP, Miranda JS, Damous SH, Birolini CA, Damous LL, Montero EF. Polypropylene and polypropylene/polyglycolcaprone (Ultrapro®) meshes in the repair of incisional hernia in rats. *Acta Cir Bras.* 2015 Jun;30(6):376-81. doi: 10.1590/S0102-865020150060000001. PMID: 26108024.
16. Usher FC. Use of Marlex mesh in the repair of incisional hernias. *Am Surg* 1958;24:969-74.
17. Utrabo CAL, Czczko NG, Busato CR, Montemór-Netto MR, Lipinski L, Malafaia O. Tensiometric analysis of meshes used in abdominal ventral wall defects in rats. *Arq Bras Cir Dig.* 2017 Jul-Sep;30(3):165-168. doi: 10.1590/0102-6720201700030001. PMID:29019554; PMCID:PMC5630206.
18. Yasojima EY, Teixeira RK, Houat Ade P, Costa FL, Yamaki VN, Feitosa-Junior DJ, Silva CA, Brito MV. Copaiba oil influences ventral hernia repair with Vicryl® mesh? *Arq Bras Cir Dig.* 2015 Jul-Sep;28(3):186-9. doi: 10.1590/S0102-67202015000300010. PMID: 26537143; PMCID: PMC4737359.