

# Emprego de telas cirúrgicas de diferentes composições na correção de defeito da parede abdominal de ratos

## *Use of surgical mesh of different compositions in the correction of the abdominal wall defect in rats*

ANA CRISTINA ISA, ACBC-PR<sup>1</sup>; JORGE EDUARDO FOUTO MATIAS, ACBC-PR<sup>1</sup>; CELIA TOSHIE YAMAMOTO<sup>1</sup>; ROSANA HAPSI ISA<sup>2</sup>; ANTÔNIO CARLOS LIGOCKI CAMPOS, TCBC-PR<sup>1</sup>; JÚLIO CEZAR UILI COELHO, TCBC-PR<sup>1</sup>

### R E S U M O

**Objetivo:** analisar o desempenho de duas telas cirúrgicas de composições diferentes durante o processo de cicatrização de defeito de parede abdominal de ratos. **Métodos:** trinta e três ratos *Wistar*, machos adultos foram anestesiados e submetidos à retirada de parede abdominal anterior, exceto pele, com área de 1,5cmx2cm; 17 animais tiveram o defeito corrigido pela sutura borda a borda de tela cirúrgica, composta de polipropileno + poliglecaprone (Grupo U – Ultrapro®); 16 animais tiveram defeito corrigido utilizando tela cirúrgica composta de polipropileno + polidioxanone + celulose (Grupo P – Proceed®). Cada grupo foi dividido em dois subgrupos, de acordo com o momento da eutanásia (sete dias ou 28 dias após a operação). Foram analisados parâmetros macroscópicos (aderência), microscópicos (quantificação do colágeno maduro e imaturo) e tensiométricos (tensão máxima e força máxima de ruptura). **Resultado:** houve um aumento do colágeno tipo I no grupo Proceed® do período de sete dias para o de 28 dias, com  $p=0,047$ . E houve um aumento na tensão de ruptura quando comparados os dois períodos, nas duas telas analisadas. Houve menor tensão de ruptura e deformidade dos tecidos com a tela Proceed® em sete dias, levando a uma igualdade com 28 dias. **Conclusão:** as telas conservam semelhanças no resultado final e mais estudos com número maior de animais devem ser realizados para melhor avaliação.

**Descritores:** Parede abdominal/cirurgia. Hérnia Abdominal. Telas Cirúrgicas. Aderências Teciduais.

### INTRODUÇÃO

Desde há muito tempo, a cirurgia busca soluções adequadas para a correção duradoura de hérnias e defeitos de parede abdominal com perda de substância. Na presença de grandes defeitos da parede abdominal, aproximar as bordas do defeito é impraticável e desaconselhável. Ao longo do tempo, têm surgido diferentes propostas para a correção de tais defeitos, desde a utilização de tecidos originários de várias topografias do próprio paciente até o uso de próteses desenvolvidas de material sintético capaz de resistir à tensão.

As telas cirúrgicas estão sendo aperfeiçoadas para melhor aceitação do organismo, com relação à cicatrização e sua resposta inflamatória<sup>1-3</sup>.

A tela Ultrapro® é composta por fios monofilamentares de baixa densidade, parcialmente absorvível, com macroporos no tamanho de 3-4 mm, desenvolvida com uma combinação de partes iguais de polipropileno, material não absorvível, e poliglecaprone, material absorvível (Ultrapro®, Johnson & Johnson, USA). A tela Proceed® é composta por multicamadas

separadora de tecidos, formada por fios monofilamentares, com macroporos, e por tela de polipropileno de baixa densidade situada entre duas lâminas de polidioxanona, uma camada de celulose oxidada regenerada (COR) matéria-prima de origem vegetal, e polidioxanona absorvível (Proceed®, Johnson & Johnson, USA). Esta tela tem uma superfície especificamente desenvolvida para o contato com vísceras, objetivando o desenvolvimento de taxas de aderências significativamente menores em comparação com telas desprovidas desta tecnologia. Entretanto, nenhum incremento tecnológico responsável por menor contração de aderências deve resultar em comprometimento dos outros parâmetros de desempenho de uma tela cirúrgica, tais como resistência oferecida, biocompatibilidade, taxa de complicações<sup>4</sup>.

O propósito deste estudo é analisar comparativamente o desempenho das telas cirúrgicas Ultrapro® e Proceed® quando utilizadas na sutura borda a borda para a correção de defeito de parede abdominal experimentalmente produzido em ratos adultos.

1. Programa de Pós Graduação em Clínica Cirúrgica da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil; 2. Residente em Cirurgia Geral, Hospital Angelina Caron, Paraná, PR, Brasil.

## MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Biotério e no Departamento de Cirurgia do Centro Universitário Positivo. Foram adotadas as Normas para Apresentação de Documentos Científicos da Universidade Federal do Paraná (2007) e utilizada a *Nomina Anatômica Veterinária* (1983). A pesquisa obedeceu aos princípios da experimentação animal, determinados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e pelo *Canadian Council on Animal Care*, e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Positivo sob o protocolo nº 2-2010.

A amostra foi constituída de 33 ratos Wistar (*Rattus norvegicus albinus*) machos, com peso corpóreo entre 200g e 300g, de 20 a 30 dias de vida, obtidos no Biotério do Centro Universitário Positivo.

Os animais foram mantidos no ambiente de experimentação quinze dias antes do início do experimento, em salas climatizadas com controle digital, com temperatura variando de 18°C a 20°C, umidade relativa do ar de 65% e em foto período de 12 horas no escuro. Receberam ração comercial peletizada Nuvilab-CR1® (Nuvital-Curitiba/PR) *ad libitum*.

Os animais foram distribuídos em dois grupos: Grupo U – composto por 17 animais nos quais foi utilizada a tela cirúrgica de polipropileno e poliglicaprone (Ultrapro®). Este grupo foi subdivido em: subgrupo U7 – composto por nove ratos que foram submetidos à eutanásia sete dias após a operação, e subgrupo U28 – composto por oito ratos que foram submetidos à eutanásia 28 dias após a operação; Grupo P – composto por 16 animais nos quais foi utilizada a tela cirúrgica mista de polipropileno, polidioxanona absorvível (PDS) e COR – camada de celulose oxidada regenerada (Proceed®). Este grupo foi subdivido em: subgrupo P7 – composto por oito ratos que foram submetidos à eutanásia sete dias após a operação, e subgrupo P28 – composto por oito ratos que foram submetidos à eutanásia 28 dias após a operação. Todos os animais receberam tela de 1,5x2cm sobre o defeito criado na parede abdominal que media 1,5x2cm. Os animais foram mortos em câmara de gás.

Os ratos foram sedados através de vaporização de isoflurano em câmpula de vidro. Após a sedação, o animal recebeu uma associação de 100mg/Kg de cloridrato de quetamina a 10% e 10mg/Kg de cloridrato de xilazina a 2% por via intramuscular. Uma vez alcançado o plano anestésico, o rato foi posicionado em decúbito dorsal na mesa cirúrgica. O controle da dor durante a operação foi obtido pela administração intramuscular de 2,5mg/Kg de sulfato de morfina. No período de pós-operatório este mesmo esquema analgésico foi empregado durante os três primeiros dias seguido de manutenção com paracetamol via oral na dose de 20 gotas para 500ml de água consumida<sup>5-12</sup>.

Após a instalação do plano anestésico, os animais foram posicionados em decúbito dorsal. Foi realizada

tricotomia da região abdominal seguida pela limpeza/asepsia da pele com solução de iodo polivinil-pirrolidona (PVPI).

A técnica operatória utilizada: a) Incisão longitudinal xifopúbica da parede abdominal, com bisturi de lâmina nº 15 e cauterização dos vasos sangrantes da parede; b) Dissecção roma e com tesoura entre a pele e a aponeurose e músculo reto abdominal; c) Exérese de tecido da parede abdominal envolvendo aponeurose, músculo e peritônio parietal no tamanho de 1,5x2cm; d) Sutura da tela cirúrgica de dimensões idênticas à do defeito criado, borda a borda, com fio de polipropileno nº 4-0 em sutura contínua, ilustrados nas figuras 1 e 2; e) Fechamento da



Figura 1 - Tela Ultrapro® colocada na parede abdominal de ratos.

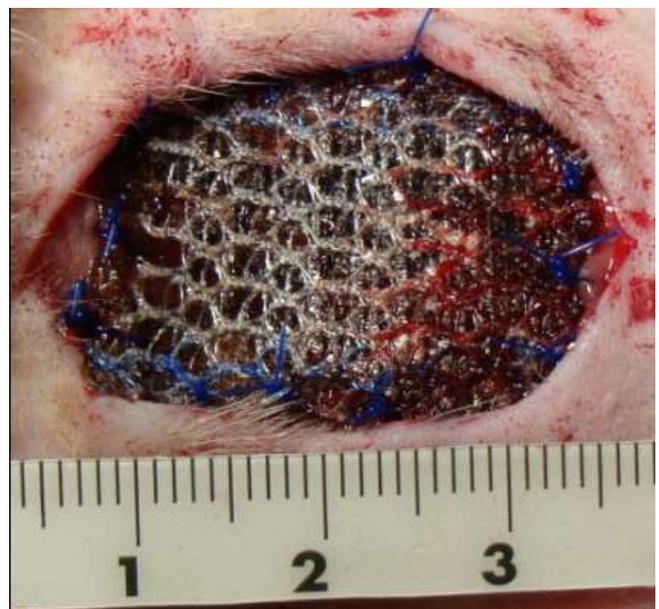


Figura 2 - Tela Proceed® colocada na parede abdominal de ratos.

pele com sutura contínua entrelaçada com fio de prolipropileno nº 3-0. Ambos os grupos foram submetidos à mesma técnica operatória executada pelo mesmo operador.

Para analgesia pós-operatória foi administrada 2,5mg/kg de morfina intramuscular a cada 24 horas durante três dias, seguido de manutenção com paracetamol via oral na dose de 20 gotas para 500ml de água digerida, segundo o protocolo do Biotério do Centro Universitário Positivo.

Uma vez cumprido o tempo de cada grupo (7 dias e 28 dias), os animais foram avaliados e fotografados. Depois de constatada a morte, foi avaliado o aspecto externo da cicatriz operatória e realizada uma incisão em forma de U, sendo retirada a tela com o tecido da parede medindo 7x1cm, com as extremidades em forma de trapézio, no sentido transversal (Figura 3). As amostras foram colocadas em frasco com solução salina, com a identificação do animal e encaminhadas imediatamente ao Departamento de Mecânica do Centro Universitário Positivo, onde foram submetidas à prova de tensão de ruptura e realizadas as medidas de valor em Newton/cm<sup>2</sup>, para estudo de tensiometria. O outro fragmento foi estendido sobre uma tira de papel de cartolina branca e colocado em frasco com solução de Bouim devidamente identificado com data, nome do pesquisador e identificação do animal, sendo encaminhado ao Laboratório de Biologia Celular do Centro Universitário Positivo.

### Processamento Histológico

O processamento para microscopia óptica do material coletado foi realizado no Laboratório de Biologia Celular do Centro Universitário Positivo. Os cortes foram de 4µm de espessura. Depois de 12h de secagem foram coradas com picosirius-red F3BA(PSR).

Foram analisados cortes histológicos corados com HE através de microscópio biológico óptico marca *Nikkon*® - CI – LED e Luz polarizada, com oculares de 22mm de diâmetro e campo de 400 vezes<sup>13-15</sup>.

### Análise Macroscópica

A presença de aderências no interior da cavidade abdominal foi classificada segundo os parâmetros des-

critos por Nair *et al.*<sup>16</sup>: grau 0 = ausência completa de aderência; grau 1 = aderência única entre dois órgãos ou entre um órgão e a parede abdominal; grau 2 = duas aderências entre órgãos entre si ou entre órgão e a parede abdominal; grau 3 = mais de duas aderências entre órgãos entre si ou com a parede abdominal; ou uma massa de aderências generalizada do intestino sem aderir à parede abdominal; e grau 4 = aderências generalizadas entre órgãos e a parede abdominal.

### Análise Quantitativa do Colágeno

O método do PSR consiste na identificação e quantificação das fibras colágenas maduras (tipo I) e imaturas (tipo III), através de microscópio óptico *Olympus*®, *Japan*, com fonte de luz polarizada. As imagens foram captadas por uma câmera fotográfica *Sony*® CCD *Íris Japan*, transmitidas a um monitor, congeladas e digitalizadas por meio de placas. Portanto, através desse sistema, foi possível a quantificação da área ocupada em cada tipo de colágeno por campo pré-determinado de corte histológico<sup>17</sup>.

As imagens são transmitidas em um computador previamente calibrado em 18 *pixels*, congeladas e digitalizadas por meio de placas, *Oculus TCX*® (coreco). A análise morfométrica computadorizada foi feita pelo programa *image Pro-plus* versão 4.5 (Mídia Cibernética, São Paulo, Brasil,). Em aumento de 400x, a calibração do sistema foi realizada pela leitura de área cicatricial normal, baseada na densidade ótica dos pontos de resolução (*pixels*) que formam a imagem. Foram realizadas três medidas de colágeno em cada campo longitudinal e três medidas em cada campo transversal.

Com o mesmo aplicativo *Image-Pro Plus 4.5*, analisou-se a área total (em *pixels*) e as porcentagens de colágeno do tipo I e do tipo III. No sistema RGB (*Red, Blue, Green*), considerou-se as fibras colágenas mais espessas e fortemente birrefringentes, coradas em tons de vermelho e laranja, como colágeno maduro (tipo I) e as fibras mais finas, mais dispersas, francamente birrefringentes, coradas em tons de verde como colágeno imaturo (tipo III). Obteve-se uma média dessas porcentagens em cada corte histológico. Toda a substância não colágeno foi corada em preto, o colágeno maduro ou tipo I foi corado em amarelo, vermelho-alaranjado e vermelho, enquanto o tipo III ou imaturo foi corado em verde.

### Tensiometria

Foi realizada a avaliação tensiométrica da resistência do tecido suturado com a malha cirúrgica no sétimo e 28º dia de pós-operatório. A peça cirúrgica contendo a malha suturada e o tecido adjacente foi cortada no sentido transversal, formando duas unidades iguais, sendo que uma unidade foi encaminhada para análise microscópica e a outra submetida à avaliação da medida de deformidade máxima do tecido e da tensão de ruptura em Newton/cm<sup>2</sup> usando o extensômetro da marca *EMIC DL30000N*. A peça cirúrgica foi inserida no aparelho de tensiometria e subme-

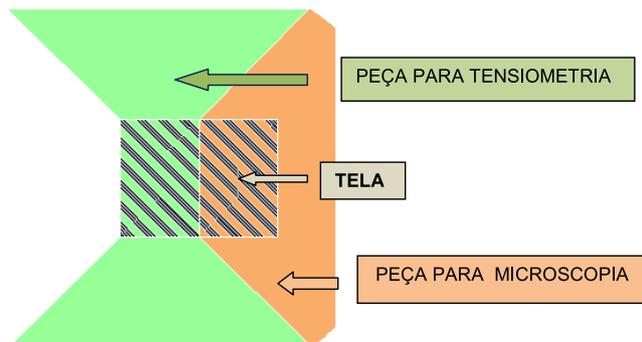


Figura 3 - Esquema do corte das peças cirúrgicas.

tida à força tênsil com uma célula de carga de 50Kg. A apreensão das duas extremidades da peça é feita próximo à sutura com a malha cirúrgica no tensiômetro, e submetida a uma força de tensão constante com velocidade de aceleração de 5mm/minuto, até a deformidade e a ruptura do material. Todo o procedimento foi registrado no microcomputador em gráfico através do programa de software *Tesc* versão 1.10, onde se demonstrou o valor em N/cm<sup>2</sup> da força máxima alcançada no momento da deformação e ruptura<sup>18</sup>.

Foi denominada de tensão máxima a quantidade máxima de força suportada pelo tecido (Figura 4), por unidade de secção (Kg/1cm<sup>2</sup>), variável dependente das dimensões de tecido ressecado, as quais foram padronizadas. Tensão máxima consiste na maior força suportada pelo tecido durante todo tempo do teste<sup>18</sup>.

Os resultados obtidos no estudo foram expressos por frequências e percentuais (variáveis qualitativas) ou por médias, valores mínimos, valores máximos e desvios padrões (variáveis quantitativas). Para a comparação dos grupos e dos momentos de avaliação em relação às variáveis nominais dicotômicas será usado o teste exato de Fisher. As comparações em relação às variáveis quantitativas foram feitas usando-se o teste não paramétrico de Mann-

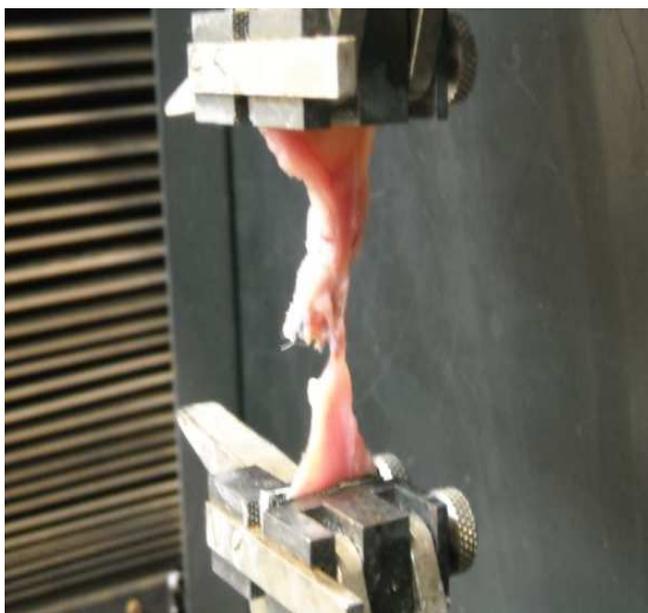


Figura 4 - Fragmento tecidual submetido à tensão de ruptura.

Whitney. Valores de  $p \leq 0,05$  indicam significância estatística.

## RESULTADOS

### Aderências

Foram encontradas aderências em todos os animais de todos os subgrupos, evidenciando uma similaridade entre as telas empregadas no estudo para induzir aderências teciduais.

### Quantificação do colágeno

Na comparação entre os subgrupos U podemos observar que no sétimo dia o colágeno tipo I apresentou a média de 14.003 pixels, enquanto que o colágeno tipo III teve média de 34.985 pixels. No 28º dia notou-se redução não significativa de colágeno tipo I ( $p=0,16$ ) e incremento significativo de colágeno tipo III com  $p=0,01$ . As comparações entre os subgrupos P mostram média de 20.355 pixels no sétimo dia para o colágeno tipo I, e 46.470 pixels para o colágeno tipo III. No 28º dia houve incremento não significativo ( $p=0,20$ ) de colágeno tipo I, e redução com diferença estatística para o colágeno tipo III com  $p=0,047$  (Tabela 1).

Não houve diferença estatisticamente significativa nas comparações intergrupos, quando analisadas no período de sete dias, tanto para o colágeno do tipo I quanto para o tipo III. Entretanto, após 28 dias de inserção das telas, havia quantidades de colágeno do tipo I significativamente ( $p=0,03$ ) maiores ao redor das telas Proceed® do que ao redor das telas Ultrapro®. Já a quantidade de colágeno do tipo III, ao redor das telas Ultrapro® avaliado no mesmo período, era significativamente muito superior ( $p=0,0003$ ) à quantidade do mesmo tipo de colágeno ao redor das telas Proceed® (Tabela 1).

### Tensiometria

Observamos que os dois parâmetros monitorados na avaliação tensiométrica dos corpos de prova (deformidade máxima do tecido e tensão de ruptura) tiveram comportamento similar, tanto nas comparações intragrupos como nos intergrupos.

Ficou comprovado um acréscimo significativo de resistência à linha de sutura (interface tela-parede abdominal) dos corpos de prova ao longo do tempo (de sete

Tabela 1 - Comparação da quantificação de colágeno tipo i e iii (pixels) entre os subgrupos do estudo.

Colágeno	ULTRAPRO® (n=17)		PROCEED® (n=16)	
	U7	U28	P7	P28
TIPO I	14.003 ± 13.406	8.264 ± 9.775°	20.355 ± 17.048	30.431 ± 20.281
TIPO III	34.985 ± 24.201	62.669 ± 12.507*•	46.470 ± 11.031	38.873 ± 7.180+

\*  $p=0,01$  comparado com U7; +  $p=0,047$  comparado c/ P7; °  $p=0,03$  comparado com P28; •  $p=0,0003$  comparado c/P28 (Teste Mann-Whitney).

para 28 dias) caracterizado pela elevação, estatisticamente significativa, nos níveis aferidos tanto de deformidade máxima quanto de tensão de ruptura entre o sétimo e o 28º dia e para ambos os tipos de telas empregadas neste experimento (Tabela 2).

Apesar disso, a tensiometria mostra diferenças interessantes entre as telas utilizadas no estudo. Nota-se nítida diferença entre a tela Ultrapro® e Proceed®, estatisticamente significativa, nos dois parâmetros tensiométricos mensurados no sétimo dia. Tanto a deformidade máxima quanto tensão de ruptura tiveram índices significativamente inferiores no sétimo dia, nos corpos de prova onde empregou-se a tela de Proceed® (Tabela 2). Esta mesma comparação ao 28º dia não mostra diferença estatisticamente significativa. Portanto, os dados de tensiometria testemunham um incremento de resistência da interface tela e parede abdominal ao longo do tempo de estudo, que se acumula mais rapidamente no início com as telas de Ultrapro®, mas que ao final de quatro semanas, as telas de Proceed® atingem desempenho semelhante à tensiometria.

## DISCUSSÃO

A escolha das malhas utilizadas neste estudo é facilmente justificada pela atual procura de telas de dupla composição, quando dispostas no interior da cavidade peritoneal, para evitar a formação de aderências intra-abdominais e, ao mesmo tempo, fornecer adequada força tênsil à parede abdominal na superfície que fica em contato com a musculatura<sup>12,18,19</sup>.

As malhas não absorvíveis são preferidas no reparo de defeitos não contaminados da parede abdominal, enquanto as malhas absorvíveis são preferidas no reparo de defeitos infectados de parede abdominal até que haja resolução do processo, quando, então, poderá ser substituída por um malha não absorvível. Entretanto, a malha é um corpo estranho, sendo causa importante de formação de aderência peritoneal, particularmente se for de uso intraperitoneal. A malha não absorvível apresenta ainda risco maior de infecção como fator de risco adicional<sup>20-22</sup>. A malha ideal mantém oclusão adequada e permanente do defeito da parede abdominal, com baixas taxas de infecção e de aderência, além de não induzir a formação de fístulas<sup>19,21-23</sup>.

Utilizou-se então a malha de polipropileno com polidioxanona e celulose oxidada regenerada (Proceed®), elaborada para situações onde não se possa prevenir ou evitar contato com os órgãos da cavidade abdominal. Ela possui duas camadas absorvíveis que a separam dos tecidos reduzindo a intensidade e a extensão de formação de aderências, impedindo a colonização de bactérias, que eleva o risco de infecção, através da neoperitonização que ocorre na malha. A outra malha utilizada, (Ultrapro®), foi desenvolvida para dar suporte e reforço à parede abdominal com partes iguais de polipropileno e poliglicaprone, o que estimula uma cicatriz flexível e promove uma elasticidade multidirecional, oferecendo à parede abdominal dinâmica e fisiologia normal, porém não oferece barreira física entre a malha e as vísceras, devendo ser aplicada sobre o peritônio íntegro. Ambas as malhas têm em sua composição polipropileno, o material do componente inabsorvível mais frequentemente empregado<sup>3,24-26</sup>.

Apesar das características das malhas empregadas neste estudo, os nossos resultados com parâmetros macroscópicos foram diferentes dos anteriormente encontrados. Apesar de a tela Proceed® ser, das utilizadas, a única indicada para contato direto com conteúdo intraperitoneal, ambos os tipos de tela foram empregados da mesma maneira na correção de defeito total da parede abdominal produzido em ratos. Ou seja, uma das superfícies dos dois tipos de tela ficou, após correção do defeito, em contato com as vísceras, uma vez que, na confecção do defeito, todas as camadas da parede abdominal foram retiradas com exceção apenas da pele, que ficou em contato com a outra superfície das telas. Observamos que o fenômeno aderência foi universal nos dois tipos de tela nos dois momentos de avaliação, fato também ocorrido com outros autores<sup>27-29</sup>. Isto ocorreu apesar de se implantar a superfície de celulose da tela Proceed® voltada para o interior da cavidade peritoneal durante a correção do defeito, o que nos fez concluir que não houve efeito protetor contra aderências produzidos por esta tela, como seria o mais esperado.

### Microscopia

Comparando os diversos métodos de coloração para análise do colágeno, evidencia-se que a coloração com picrossírius é de fácil execução e interpretação, e específico para o estudo do colágeno tecidual<sup>27</sup>. A quantidade de corante aderido é proporcional à quantidade da pro-

**Tabela 2** - Comparação de deformidade máxima do tecido (DMT) e da tensão de ruptura (TR) entre os subgrupos de estudo.

Parâmetro	ULTRAPRO® (n=17)		PROCEED® (n=16)	
	U7 (n=9)	U28 (n=8)	P7 (n=8)	P28 (n=7)
DMT (N/cm <sup>2</sup> )	16,72 ± 7,71 *°	24,08 ± 8,37	9,93 ± 4,33 <sup>+</sup>	21,27 ± 4,43
TR (N/cm <sup>2</sup> )	9,05 ± 3,85 *°	14,82 ± 3,00	3,31 ± 1,86 <sup>+</sup>	12,35 ± 5,59

\*  $p < 0,05$  comparado com U28; <sup>+</sup>  $p < 0,05$  comparado com P28; <sup>°</sup>  $p < 0,05$  comparado com P7.

teína presente, possibilitando o seu uso para a quantificação de colágeno<sup>28</sup>.

Verificou-se neste trabalho que no grupo U (Ultrapro®) houve um aumento do colágeno tipo III e diminuição do colágeno tipo I quando comparados os períodos de sete e 28 dias. No grupo P (Proceed®) verificou-se um aumento na média do colágeno tipo I e diminuição do colágeno tipo III quando comparados no sétimo e 28º dias de avaliações, não encontramos resultados semelhantes na literatura. Estudando tipos de fixação das telas, encontrou-se um aumento progressivo do índice colágeno tipo I/III, no sétimo, 14º e 56º dias<sup>28,29</sup>. Outro autor, comparando a tela de polipropileno com a tela de Ultrapro®, não encontrou diferença no colágeno tipo I e III<sup>30</sup>, assim como, as telas de polipropileno com poros de tamanho diferentes apresentam diferença no colágeno I, com maior quantidade para a tela com poros maiores que 4mm, porém não apresentam diferença no colágeno tipo III<sup>29</sup>.

Acreditamos que a quantificação do colágeno tipo I e tipo III, quando avaliada e mensurada pela unidade empregada neste estudo, deixou de ter confiabilidade mínima para que pudéssemos assumir como reais as diferenças evidenciadas pelo tratamento estatístico empregado. Valores elevados de desvio-padrão, às vezes de mesma grandeza que a própria média, testemunham uma heterogeneidade impeditiva de conclusões válidas nas leituras dos resultados obtidos.

### Tensiometria

Quando se avaliou a tensiometria com as duas malhas, verificou-se que o grupo U apresentou força tênsil maior do que o grupo P no sétimo dia, mas se igualou no 28º dia. Resultado semelhante ao nosso, quando foram comparados três tipos de malha, a força tênsil foi similar entre as três malhas no 90º dia pós-operatório<sup>1-3</sup>, entretanto, outro autor<sup>18</sup>, avaliando a resistência tênsil entre malhas diferentes, verificou que a malha de poliglactina não é adequada para ser utilizada como substituto fascial por períodos prolongados, visto que sua força tênsil diminuiu após 12 semanas em relação às demais malhas estudadas (polipropileno e politetrafluoretileno). Em outro estudo, ao comparar a malha de polipropileno com duas novas formas de malha de politetrafluoretileno expandida, concluiu-se que estas promovem mais força tênsil que a malha de polipropileno, com incorporação tecidual precoce e baixo potencial de aderências, sendo mais indicadas para uso em operações abdominais<sup>20</sup>.

Pesquisas com malhas de polipropileno, politetrafluoretileno, polipropileno com hialuronato de sódio e carboximetilcelulose, poliéster recoberto com polietileno-glicol-glicerol, polipropileno com poliglicaprone (Ultrapro®), polipropileno com polidioxanona e celulose oxidada (Proceed®), polipropileno com titânio e pericárdio bovino, evidenciaram que no sétimo dia pós-operatório não houve diferença significativa entre as malhas em relação à força tênsil, mas no 30º dia pós-operatório, ela foi maior na malha de poliéster com polietileno-glicol-glicerol<sup>4,12</sup>.

No presente estudo, nota-se nítida diferença entre as telas na velocidade de aquisição de força tênsil quando avaliada pelos parâmetros deformidade máxima do tecido e tensão de ruptura ao longo de 28 dias. Como esperado durante o processo de cicatrização, ao longo do tempo, ambos os grupos mostraram incrementos de força tênsil do sétimo para o 28º dia pós-operatório. Porém, na comparação intergrupos do sétimo dia, os níveis de força tênsil atingidos pelos corpos de prova do grupo U superam significativamente os valores atingidos pelos corpos de prova do grupo P. Tal diferença, ao longo das outras três semanas de observação, perde qualquer valor estatístico na comparação entre os grupos ao término da quarta semana. Acreditamos que o comportamento do parâmetro tensiometria no grupo P seja explicado pelos fenômenos ocorridos e já descritos em outros parâmetros do estudo atual. Ou seja, o prolongamento da fase inflamatória da cicatrização, induzida pela presença de infecção local de maior monta ao término da primeira semana, leva a conseqüente retardo na maturação da ferida a ponto de apresentar menor força tênsil em relação ao outro grupo no mesmo momento. Entretanto, com a evolução do tempo e a infecção debelada pelo organismo, ocorre evolução mais favorável do processo cicatricial, com recuperação do atraso de maturação, a ponto de igualar a performance tensiométrica obtida pelo outro grupo ao término do período de observação mais extenso.

Os achados comprovados nesta pesquisa ilustram, de maneira exemplar, e contribuem para o efetivo entendimento da imensa e variada gama de resultados disponíveis na literatura pertinente ao assunto. O acúmulo de novas e variadas evidências ainda se mantém de elevado valor contributivo neste campo profícuo em variáveis que insistem em desafiar a busca de novos conhecimentos na área.

Concluindo, as telas conservam semelhanças no resultado final e mais estudos com número maior de animais devem ser realizados para melhor avaliação.

## A B S T R A C T

**Objective:** To analyze the performance of two surgical meshes of different compositions during the defect healing process of the abdominal wall of rats. **Methods:** thirty-three adult Wistar rats were anesthetized and subjected to removal of an area of 1.5 cm x 2 cm of the anterior abdominal wall, except for the skin; 17 animals had the defect corrected by edge-to-edge surgical suture of a mesh made of polypropylene + poliglecaprone (Group U – Ultrapro®); 16 animals had the defect corrected with a surgical mesh made of polypropylene + polidioxanone + cellulose (Group P – Proceed®). Each group was divided into two subgroups, according to the euthanasia moment (seven days or 28 days after the operation). Parameters analyzed were macroscopic (adherence), microscopic (quantification of mature and immature collagen) and tensiometric (maximum tension and maximum rupture strength). **Results:** there was an increase in collagen type I in the Proceed® group from seven to 28 days,  $p = 0.047$ . Also, there was an increase in the rupture tension on both groups when comparing the two periods. There was a lower rupture tension and tissue deformity with Proceed® mesh in seven days, becoming equal at day 28. **Conclusion:** the meshes retain similarities in the final result and more studies with larger numbers of animals must be carried for better assessment.

**Key words:** Abdominal Wall/surgery. Hernia, Abdominal. Surgical Mesh. Tissue Adhesions.

## REFERÊNCIAS

- Bellón JM, García-Honduvilla N, Jurado F, García-Carranza A, García-Moreno F, Martín AC, et al. Use of composite prostheses in the repair of defects in the abdominal wall: prosthetic behaviour at the peritoneum. *Eur J Surg.* 2001;167(9):666-71.
- Bellón JM, Jurado F, García-Moreno F, Corrales C, Carrera-San Martín A, Buján J. Healing process induced by three composite prostheses in the repair of abdominal wall defects. *J Biomed Mater Res.* 2002;63(2):182-90.
- Bellón JM, Rodríguez M, García-Honduvilla N, Pascual G, Buján J. Partially absorbable meshes for hernia repair offer advantages over nonabsorbable meshes. *Am J Surg.* 2007;194(1):68-74.
- Pundek MRZ, Czecko NG, Yamamoto CT, Pizzatto RF, Czecko LEA, Dietz UA, et al. Estudo das telas cirúrgicas de polipropileno/poliglecaprone e de polipropileno/polidioxanona/celulose oxidada regenerada na cicatrização de defeito produzido na parede abdominal de ratos. *ABCD, arq bras cir dig.* 2010; 23(2):94-9.
- Cronin K, Jackson DS, Dunphy JE. Changing bursting strength and collagen content of the healing colon. *Surg Gynecol Obstet.* 1968;126(4):747-53.
- Sher W, Pollack D, Paulides CA, Matsumoto T. Repair of abdominal wall defects: Gore-Tex vs. Marlex graft. *Am Surg.* 1980;46(11):618-23.
- Gottrup F. Healing of incisional wounds in stomach and duodenum. A biomechanical study. *Am J Surg.* 1980;140(2):296-301.
- Marmon LM, Vinocur CD, Standiford SB, Wagner CW, Dunn JM, Weintraub WH. Evaluation of absorbable polyglycolic acid mesh as a wound support. *J Pediatr Surg.* 1985;20(6):737-42.
- Zederfeldt B. Anastomotic healing. In: Eigler FW, Gross E, Vogt E. *Die Anastomose an Gastrointestinalhakt TM.* Verlag Hameln. 1990. p:3-16.
- van't Riet M, de Vos van Steenwijk PJ, Bonthuis F, Marquet RL, Steyerberg EW, Jeekel J, et al. Prevention of adhesion to prosthetic mesh: comparison of different barriers using an incisional hernia model. *Ann Surg.* 2003;237(1):123-8.
- Kapan S, Kapan M, Goksoy E, Karabicak I, Oktar H. Comparison of PTFE, pericardium bovine and fascia lata for repair of incisional hernia in rat model, experimental study. *Hernia.* 2003;7(1):39-43.
- Burger JW, Halm JA, Wijsmuller AR, ten Raa S, Jeekel J. Evaluation of new prosthetic meshes for ventral hernia repair. *Surg Endosc.* 2006;20(8):1320-5.
- Souza JB. Evolução da cicatrização de anastomose colônicas sob ação do diclofenaco sódico administrado no período perioperatório. Estudo experimental em coelhos [tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade Médica de Ribeirão Preto; 1994.
- Oliveira PG. Efeito da peritonite por *Candida albicans* na cicatrização de anastomoses colônicas: estudo experimental em ratos [tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade Médica de Ribeirão Preto; 1995.
- Vizzotto Júnior AO, Noronha L, Scheffel DLH, Campos ACL. Influência da cisplatina administrada no pré e no pós-operatório sobre a cicatrização de anastomoses colônicas em ratos. *J Bras Patol Med Lab.* 2003; 39(2):143-9.
- Nair SK, Bhat IK, Aurora AL. Role of proteolytic enzyme in the prevention of postoperative intraperitoneal adhesions. *Arch Surg.* 1974;108(6):849-53.
- Junqueira LC, Carneiro J. *Histologia Básica.* 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999.
- Vrijland WW, Bonthuis F, Steyerberg EW, Marquet RL, Jeekel J, Bonjer HJ. Peritoneal adhesions to prosthetic materials: choice of mesh for incisional hernia repair. *Surg Endosc.* 2000;14(10):960-3.
- LeBlanc KA, Bellanger D, Rhynes KV 5th, Baker DG, Stout RW. Tissue attachment strength of prosthetic meshes used in ventral and incisional repair. A study in the New Zealand White rabbit adhesion model. *Surg Endosc.* 2002;16(11):1542-6.
- Tyrell J, Silberman H, Chandrasoma P, Niland J, Shull J. Absorbable versus permanent mesh in abdominal operations. *Surg Gynecol Obstet.* 1989;168(3):227-32.
- Greene MA, Mullins RJ, Malangoni MA, Feliciano PD, Richardson JD, Polk HC Jr. Laparotomy wound closure with absorbable polyglycolic acid mesh. *Surg Gynecol Obstet.* 1993;176(3):213-8.
- Baycal A, Onat D, Rasa K, Renda N, Sayek I. Effects of polyglycolic acid and polypropylene meshes on postoperative adhesion formation in mice. *World J Surg.* 1997;21(6):579-82; discussion 582-3.
- Jenkins SD, Klamer TW, Parteka JJ, Condon RE. A comparison of prosthetic materials used to repair abdominal wall defects. *Surgery.* 1983;94(2):392-8.
- Ferrando JM, Vidal J, Armengol M, Gil J, Manero JM, Huguet P, et al. Experimental evaluation of a new layered prosthesis exhibiting a low tensile modulus of elasticity: long-term integration response within the rat abdominal wall. *World J Surg.* 2002;26(4):409-15.
- Mathews BD, Pratt BL, Pollinger HS, Backus CL, Kercher KW, Sing RF, et al. Assessment of adhesion formation to intra-abdominal polypropylene mesh and polytetrafluoroethylene mesh. *J Surg Res.* 2003;114(2):126-32.
- Conze J, Rosch R, Klinge U, Weiss C, Anurov M, Titkova S, et al. Polypropylene in the intra-abdominal position: influence of pore size and surface area. *Hernia.* 2004;8(4):365-72.
- Junge K, Rosch R, Anurov M, Titkova S, Ottinger A, Klinge U, et al. Modification of collagen formation using supplemented mesh materials. *Hernia.* 2006;10(6):492-7.

28. Grommes J, Binnebößell M, Klink CD, von Trotha KT, Junge K, Conze J. Different methods of mesh fixation in open retromuscular incisional hernia repair: a comparative study in pigs. *Hernia*. 2010;14(6):623-7.
29. Binnebößell M, Klink CD, Otto J, Conze J, Jansen PL, Anurov M, et al. Impact of mesh positioning on foreign body reaction model and collagenous ingrowth in a rabbit model of open incisional hernia repair. *Hernia*. 2010;14(1):71-7.
30. Greca FH, de Paula JB, Biondo-Simões ML, da Costa FD, da Silva AP, Time S, et al. The influence of differing pore sizes on the biocompatibility of two polypropylene meshes in the repair of abdominal defects. Experimental study in dogs. *Hernia*. 2001;5(2):59-64.

Recebido em 15/12/2014

Aceito para publicação em 25/02/2015

Conflito de interesse: nenhum.

Fonte de financiamento: nenhuma.

**Endereço para correspondência:**

Ana Cristina Isa

E-mail: icrisana@yahoo.com.br