

ESTUDO TENSIO MÉTRICO DE TELAS UTILIZADAS NA CORREÇÃO DE DEFEITO NA PAREDE ABDOMINAL VENTRAL DE RATOS

Tensiometric analysis of meshes used in abdominal ventral wall defects in rats

Carlos Alberto Lima **UTRABO**^{1,2}, Nicolau Gregori **CZECZKO**¹, Cesar Roberto **BUSATO**²,
Mário Rodrigues **MONTEMÓR-NETTO**², Leandro **LIPINSKI**², Osvaldo **MALAFIA**¹

Trabalho realizado no ¹Programa de Pós-Graduação em Princípios da Cirurgia, Faculdade Evangélica do Paraná, Curitiba, PR e ²Faculdade de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil

DESCRITORES - Tela cirúrgica. Polipropileno. Poliglecaprone. Tensiometria. Hérnia. Ratos.

RESUMO – Racional: Dentre as várias estratégias para evitar exagerada reação de corpo estranho no tratamento das hérnias está a limitação da quantidade de polipropileno na tela ou utilização de material absorvível. **Objetivo:** Avaliar a cicatrização de defeito em parede abdominal de ratos, comparando-se as telas de polipropileno microporosa, polipropileno macroporosa e polipropileno/poliglecaprone. **Métodos:** Em 90 ratos Wistar foi produzido defeito na parede abdominal ventral, com integridade do peritônio parietal. Na correção foram utilizadas as telas Prolene®, Ultrapro® e Bard Soft®. Nove subgrupos de 10 animais foram submetidos à eutanásia no 30º, 60º e 120º dia do pós-operatório. Fragmentos da parede abdominal dos animais foram submetidos à análise tensiométrica. **Resultados:** A tensiometria aos 30 dias mostrou maior resistência do tecido com tela Bard Soft® em relação à de Prolene®; no 60º dia a Bard Soft® manteve a resistência superior ao Prolene®; no 120º dia a reparação com tela macroporosa Ultrapro® mostrou-se mais resistentes que a de Prolene® e Bard Soft®. **Conclusão:** Os tecidos reparados com telas macroporosas demonstraram maior resistência do que as microporosas em todas as fases, sendo que aos 120 dias de pós-operatório a Ultrapro® teve melhor desempenho que as demais.

Correspondência:

Carlos Alberto Lima Utrabo
E-mail: carlosutrabo@uol.com.br.

Fonte de financiamento: não há
Conflito de interesse: não há.

Recebido para publicação: 12/04/2017
Aceito para publicação: 18/07/2017

HEADINGS - Surgical mesh. Polypropylene. Polyglecaprone. Tensiometry. Abdominal hernia. Rats.

ABSTRACT - Background: Among the various strategies to avoid exaggerated foreign body reaction in the treatment of hernias is the limitation of the amount of polypropylene or the use of absorbable material. **Aim:** To evaluate the healing of defects in the abdominal wall of rats, comparing microporous polypropylene, macroporous polypropylene and polypropylene/polyglecaprone at the 30th, 60th and 120th postoperative day. **Methods:** Wistar rats were submitted to defect production in the ventral abdominal wall, with integrity of the parietal peritoneum. Prolene®, Ultrapro® and Bard Soft® meshes were used in the correction of the defect. Nine subgroups of 10 animals were submitted to euthanasia at 30th, 60th and 120th postoperative day. Fragments of the abdominal wall of the animals were submitted to tensiometric analysis. **Results:** The tensiometry at the 30th postoperative day showed greater resistance of the tissues with Bard Soft® (macroporous mesh) in relation to the tissues with Prolene® (microporous mesh). On the 60th postoperative day Bard Soft® maintained the superior resistance to the tissues comparing to Prolene Mesh®. On the 120th postoperative day the tissues repaired with Ultrapro® (macroporous mesh) proved to be more resistant than the ones by Prolene® (microporous mesh) and Bard Soft® (macroporous mesh). **Conclusion:** The tissues repaired with macroporous meshes showed greater resistance than with microporous meshes at all stages, and at 120 days postoperative Ultrapro® performed better than the others.

INTRODUÇÃO

O procedimento padrão na correção cirúrgica da hérnia incisional é realizado com o uso de telas^{3,7,12}. O material mais utilizado é o polipropileno que provoca rápida resposta inflamatória aguda seguida de reação crônica de corpo estranho que persiste por meses e anos após o procedimento cirúrgico. Dentre as várias estratégias utilizadas para evitar exagerada reação de corpo estranho está a limitação da quantidade de polipropileno na tela ou a utilização de material absorvível que proporciona resistência inicial, e rapidamente é reabsorvida diminuindo a inflamação local¹⁴.

Estudos voltados para o comportamento do material protético macroporoso, incluindo o polipropileno, têm sido voltados para a geometria e quantidade do material implantado. Tentativas para reduzir a quantidade de corpo estranho focaram o desenho dos macroporos e os componentes absorvíveis e inabsorvíveis das telas. Os novos desenhos promoveram o desenvolvimento da classificação das telas como de alto, médio e baixo peso, respectivamente valores acima de 80 g/m², entre 50-80 g/m² ou abaixo de 50 g/m². Alguns autores definem como ultraleve o material com densidade abaixo de 35 g/m². O tamanho do poro representa fator importante para novos desenhos, bem como o próprio desenho dos filamentos e sua distribuição espacial⁶.

O mais importante conceito no desenvolvimento da cirurgia das hérnias nos últimos anos é a utilização de telas de baixo peso com poros grandes. A nova geração tem revelado

vantagens na melhora do conforto pós-operatório e na dor crônica pós-operatória. A tela Ultrapro® representa um novo membro no grupo das de baixo peso com grandes poros. Ela é constituída de um monofilamento com baixo peso e poros grandes, com mais de 3 mm, de polipropileno, com a adição de um componente absorvível Monocryl® (polyglecracone 25) que otimizam o implante aumentando a resistência da parede corrigida nas primeiras semanas após o reparo. O Monocryl® é totalmente absorvido sem o aumento da celularidade, processo inflamatório e reação fibrótica intensa entre 84-140 dias. A tela sendo parcialmente absorvível e sofrendo absorção de parte de seus componentes, reduz a quantidade de material estranho sem comprometer a sua resistência biomecânica¹⁰.

É de conhecimento que telas de polipropileno provocam precoce e persistente fibrose. A redução é diretamente proporcional à redução do seu peso e à formação das pontes de fibrose, inversamente proporcional ao tamanho dos poros¹¹.

O presente experimento teve por finalidade estudar o efeito da aplicação de telas absorvíveis e inabsorvíveis como reforço no fechamento de lesões em paredes abdominais em ratos em situação pré-peritoneal.

MÉTODO

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética de Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Processo nº 037/2014.

Foram utilizados 90 ratos da raça Wistar (*Rattus norvegicus albinus*), machos, adultos jovens, com três meses com peso variando de 280-300 g oriundos do Biotério Central da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Os animais foram distribuídos em três grupos de 30 (Prolene®, Ultrapro® e Bard Soft®). Todos os grupos foram submetidos a procedimentos cirúrgicos semelhantes. No grupo Prolene® foi utilizada a tela monofilamentar de alta densidade, inabsorvível, com microporos de dimensão aproximada de 0,9 mm², composta de polipropileno com peso estimado de 100 g/m² (Figuras 1A e 1B); no grupo Ultrapro® foi usada a tela monofilamentar de baixa densidade, parcialmente absorvível, com peso estimado de 28 g/m² com macroporos de dimensão entre 3-4 mm constituída pela combinação de partes iguais de polipropileno e poliglecaprone (Figuras 1C e 1D); e no grupo Bard Soft® foi utilizada a tela monofilamentar de baixa densidade, inabsorvível, com peso estimado de 44 g/m² com macroporos de dimensão aproximada de 6,29 mm², composta de polipropileno (Figuras 1E e 1F)

Cada grupo foi dividido em três subgrupos de 10, sendo G1, G3 e G7 com implante Prolene® avaliados respectivamente aos 30, 60 e 120 dias de pós-operatório; grupo Ultrapro® G2, G4 e G8, com avaliação nos mesmos dias; grupo Bard Soft®, G5, G6 e G9 de forma idêntica (Tabela 1).

TABELA 1 – Distribuição dos grupos e subgrupos

Grupos	Tela utilizada	Período	Subgrupos
Prolene	Prolene®	30 dias	G1
		60 dias	G3
		120 dias	G7
Ultrapro	Ultrapro®	30 dias	G2
		60 dias	G4
		120 dias	G8
Bard Soft	Bard Soft®	30 dias	G5
		60 dias	G6
		120 dias	G9

Os ratos foram submetidos a jejum pré-operatório de 12 h e anestesiados com sulfato de atropina (0,05 mg/kg de peso) intraperitoneal, e após 10 min aplicada mistura de cloridrato de xilazina 2% (10 mg/kg) e cloridrato de ketamina 10% (25 mg/kg). Quando necessário repetiu-se metade da dose após 20-30 min. Os animais foram submetidos à analgesia pós-operatória com paracetamol via oral na dose de 40 gotas para cada 500 ml de água ofertada nos primeiros dois dias.

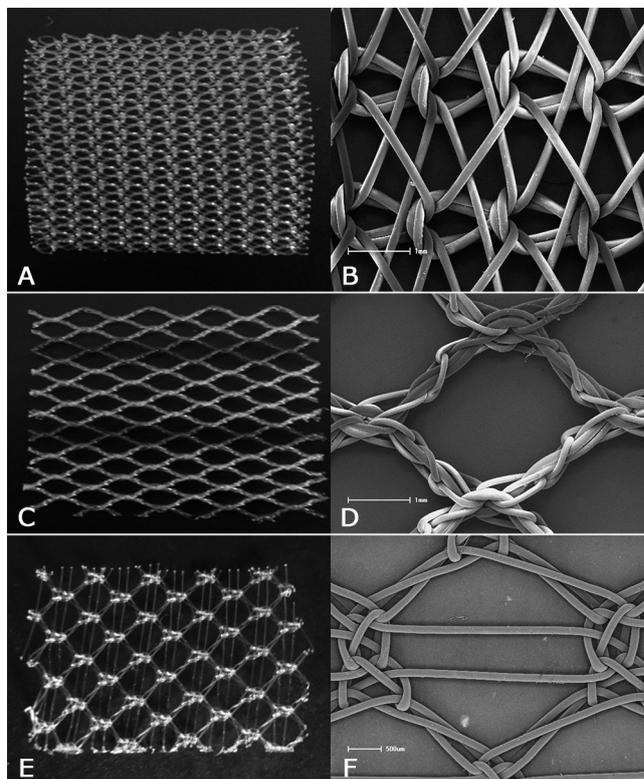


FIGURA 1 – Telas utilizadas no experimento e, ao lado, sua visualização em microscopia eletrônica de varredura: A e B) Prolene®; C e D) Ultrapro®; E e F) Bard Soft®

Foi produzido um defeito de 1x2 cm na parede abdominal, preservando-se a integridade do peritônio parietal. A correção foi realizada com a utilização de cada uma das telas com área de 1,5x2,5 cm fixadas na posição extraperitoneal, através de quatro pontos separados de fio Prolene® 5-0 fixando os ângulos da tela na aponeurose da parede abdominal, a 0,5 cm da borda da lesão, e quatro pontos separados intercalados aos primeiros, fixando a tela nas bordas da lesão (Figura 2 - A, B e C). A pele foi suturada com ponto intradérmico de mononáilon 5-0.

A eutanásia foi realizada nas datas definidas (Tabela 1). Nessa ocasião era feita avaliação macroscópica da ferida operatória e da cavidade peritoneal e retirado fragmento da parede que, dividido em um corte mediano, originava um fragmento cranial e outro caudal. O segmento contendo tela e musculatura (cranial), sem a pele, foi submetido aos testes tensiométricos. Os fragmentos caudais foram mantidos em solução de formalina a 10%. Os craniais foram colocados em frascos com solução salina isotônica e mantidos em frascos com gelo.

Para a tensiometria utilizou-se o tensiômetro da marca Shimadzu (Japão) modelo AG-1, com software Trapezium 2, onde são registrados os dados fornecidos para o ensaio (área e espessura do tecido) e os resultados obtidos. Os testes foram realizados em temperatura de 24° C. O aparelho foi calibrado para velocidade de 50 mm/min. Os resultados foram expressos em N/cm. O fragmento cranial foi fixado no tensiômetro pelos tecidos musculares junto ao local da sutura.

Análise estatística

As médias entre os resultados da tensiometria foram submetidas e aprovadas no teste de normalidade de KS (Kolmogorov e Smirnov), sugerindo testes de inferência paramétricos. A partir de ANOVA não pareado, foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5%, entre os tratamentos em relação à tensiometria nas repetições, rejeitando, portanto, a hipótese nula nestes pontos de observação.

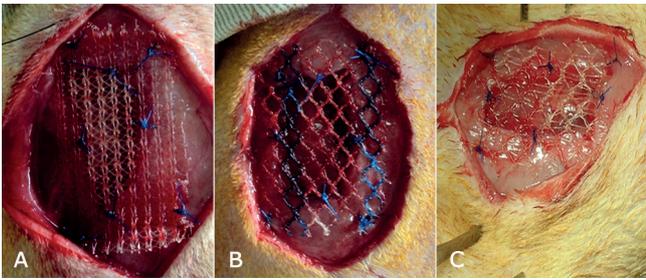


FIGURA 2 - Telas aplicadas no defeito parietal abdominal: A) Prolene®; B) Ultrapro®; C) Bard Soft®

RESULTADOS

Avaliações macroscópica e tensiométrica

Nenhum animal apresentou qualquer complicação, sendo que as bordas das feridas de fixação das telas estavam totalmente coaptadas em todos os animais.

Na tensiometria dos tecidos com tela implantada verificou-se que a ruptura sempre ocorreu fora da linha de sutura da tela na parede abdominal.

A tensão média de ruptura do subgrupo G5 (Bard Soft®) aos 30 dias foi de 32,32 N/cm, maior que a tensão média de ruptura do subgrupo G1 (Prolene®) que foi de 21,73 N/cm ($p < 0,01$). O subgrupo G2 (Ultrapro®) com tensão de ruptura média de 24,49 N/cm aos 30 dias, não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos subgrupos G5 (Bard Soft®) com tensão de ruptura média de 32,32 N/cm e G1 (Prolene®) com tensão média de ruptura no mesmo período de 21,73 N/cm ($p > 0,05$).

No 60º dia de pós-operatório o subgrupo G6 (Bard Soft®) apresentou tensão média de ruptura de 36,36 N/cm estatisticamente superior ao subgrupo G3 (Prolene®), com tensão média de ruptura de 24 N/cm ($p < 0,05$). A comparação entre o subgrupo G4 (Ultrapro®) que apresentou tensão média de ruptura de 26,12 N/cm aos 60 dias de pós-operatório, os subgrupos G3 (Prolene®) com tensão média de ruptura de 24 N/cm e G6 (Bard Soft®) com tensão média de ruptura de 36,26 N/cm, não demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

TABELA 2 – Médias e desvios-padrão da tensão de ruptura (N/cm)

Tratamento		Repetições		
		Tempo (dias)		
		30	60	120
Materiais	Prolene	21,73±4,47	24,00±11,36	33,40±9,99
	Ultrapro	24,49±7,78	26,12±7,75	46,77±6,54
	Bard Soft	32,32±8,47	36,26±7,41	37,78±5,90

TABELA 3 - Comparação das médias da tensão de ruptura (N/cm)

Período de observação (dias)	Média da tensiometria	p	
		comparação	valor
30	G5>G1	$p < 0,01$	$p = 0,0073$
	G2=G5	$p > 0,05$ (ns)	
	G2=G1	$p > 0,05$ (ns)	
60	G6>G3	$p < 0,05$	$p = 0,0117$
	G4=G3	$p > 0,05$ (ns)	
	G4=G6	$p > 0,05$ (ns)	
120	G7=G9	$p > 0,05$ (ns)	$p = 0,0020$
	G8>G7	$p < 0,01$	
	G8>G9	$p < 0,05$	

No 120º dia de pós-operatório a análise tensiométrica mostrou diferença estatisticamente significativa entre o subgrupo G8 (Ultrapro®) que apresentou tensão média de ruptura de

46,77 N/cm, superior à tensão dos subgrupos G7 (Prolene®) com tensão média de ruptura de 33,4 N/cm ($p < 0,01$) e subgrupo G9 (Bard Soft®) com tensão média de ruptura de 37,78 N/cm. Entre os subgrupos G7 e G9 não existiu diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) (Tabelas 2 e 3, Figura 3).

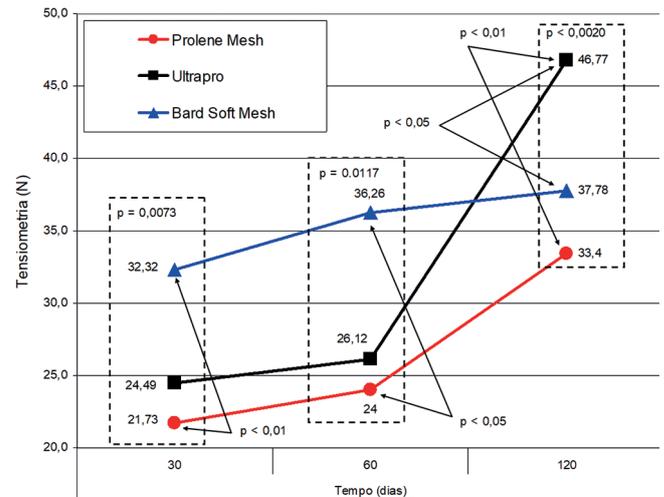


FIGURA 3 – Comparação da tensão média de ruptura

DISCUSSÃO

Telas cirúrgicas

A evolução das próteses de polipropileno revolucionou a cirurgia para correção de defeitos da parede abdominal. A criação da prótese de baixo peso, teoricamente induziu menor reação de corpo estranho, resultando na melhora da parede abdominal, causando menos contração da tela e proporcionando melhor incorporação dela na parede abdominal^{5,9,4}.

Numerosas modificações nos desenhos das próteses têm sido investigadas para a redução das complicações relacionadas à cicatrização. Alteração da arquitetura, aumento da área do poro e tela de baixo peso, são os mais importantes preditores do desempenho da biocompatibilidade das telas sintéticas. As com poros largos mostram menos infiltrado inflamatório, tecido conjuntivo e pontes de fibrose¹⁸.

As próteses para este estudo foram escolhidas baseadas na ampla utilização do polipropileno na atualidade, e considerando que existem poucos estudos comparando as telas de baixa e alta densidade utilizadas no espaço extraperitoneal no período acima dos 100 dias.

Greca et al.⁵ em estudos com cães comparando telas de polipropileno de baixo e alto peso em parede abdominal incluindo o peritônio, teve incidência de 20% de seroma em ambas as telas, 5% de infecção na de prolene de alto peso, deiscência em 9,1% nas de baixo peso e 4,6% nas de alto peso, sendo que não houve incorporação da tela em 5% do grupo de alto peso. Neste estudo, não houve qualquer complicação no grupo como um todo.

Na tensiometria verificou-se ruptura tecidual sempre fora da linha de sutura, resultado também obtido por Aydos et al.¹ e Pundek et al.¹⁵

Cobb et al.⁴ mostraram que após o implante de tela de alto peso e de baixo peso apresentou aumento significativo de deposição de colágeno tipo I na tela com poros maiores de baixo peso. A tensão de ruptura aumentou após 30 dias da implantação em cães, embora o mesmo tenha ocorrido na tela de alto peso com poros menores. Estudo similar avaliou a tela de polipropileno de alto peso com poros menores que 1 mm com a de baixo peso e poros maiores que 3 mm (Vypro®), mas com componente absorvível. A tela com poros largos se integrou com deposição frouxa de fibrose intercalada com tecido gorduroso. Ao contrário, a de poros menores que 1 mm,

foi incorporada inteiramente com granulomas perifilamentares e tecido cicatricial, formando pontes entre os poros. Ficou comprovado que a grande distância entre os filamentos evita a formação dessas pontes.

Os resultados desse estudo, na comparação da média de tensão de ruptura entre os subgrupos G1 (Prolene®) e G5 (Bard Soft®) no 30º dia e entre os subgrupos G3 (Prolene®) e G6 (Bard Soft®) no 60º dia mostraram resistência maior dos subgrupos G5 e G6 (Bard Soft®), e no 120º dia um aumento significativo da resistência no subgrupo G8 (Ultrapro®) em relação aos subgrupos G7 (Prolene®) e G9 (Bard Soft®). O tamanho dos poros da tela tem importante influência na biocompatibilidade do corpo estranho após o implante.

Os resultados deste estudo mostram que apesar de fixação da prótese com apenas quatro pontos separados na aponeurose e quatro intercalados fixando a prótese no rebordo da lesão, a incorporação foi suficiente para evitar a deiscência da sutura e a ruptura da linha de sutura durante a tensiometria em todas as próteses utilizadas¹⁶.

Os resultados deste estudo mostraram também, que aos 120 dias existe maior resistência da parede corrigida com a prótese Ultrapro® que possui poros com diâmetro maior que 3 mm² e peso de aproximadamente 28 g/m², em relação às próteses de Prolene® - cujos poros são de diâmetro menor que 1 mm² e peso aproximado de 100 g/m² - e da Bard Soft® - com poro de aproximadamente 6,29 mm², porém com peso aproximado de 44 g/m². Esse aumento de resistência se mostra mais elevado mesmo quando se faz a comparação da resistência do tecido com a implantação da prótese Bard Soft® em 30 e 60 dias, que possui poro com diâmetro maior^{5,1,13}. Observa-se que a tela Bard Soft® apesar de ter poro com diâmetro superior ao da tela Ultrapro®, apresenta maior densidade em função do desenho da malha².

White et al.¹⁷ descreveram que a completa incorporação da tela no tecido receptor é requisito importante para se obter reparo sólido. O grau de infiltração do tecido receptor junto ao biomaterial depende do tamanho do poro; a incorporação da prótese no tecido receptor é proporcional ao grau de sua porosidade. A infiltração de fibrócitos e colágeno do tecido receptor na prótese com porosidade adequada ocorre em aproximadamente um mês. A adequada incorporação exige poros com tamanho entre 75 e 100 µm. A tela com monofilamento de polipropileno, com poro maior que 100 µm, produz completa infiltração do tecido receptor incorporando toda a prótese.

Estudos^{4,13,8} confirmam boa integração das próteses de alto e baixo peso nos tecidos reparados. Ocorre maior encapsulamento nas telas de alto peso e conseqüente endurecimento da parede corrigida e melhor distribuição da fibrose entre os filamentos da de baixo peso, proporcionando melhor elasticidade e maleabilidade da parede corrigida.

CONCLUSÕES

Os tecidos reparados com telas macroporosas demonstraram maior resistência do que as microporosas em todas as fases, sendo que aos 120 dias de pós-operatório a tela Ultrapro® teve melhor desempenho que as demais.

REFERÊNCIAS

1. Aydos RD, Silva IS, Goldenberg S, Goldenberg A, Simões M J, Takita LC, Nigro AJT. Estudo comparativo do efeito das telas de politetrafluoretileno expandido e de polipropileno, colocadas por laparoscopia, em hérnias ventrais produzidas em coelhos. *Acta Cir. Bras.* 1999; 14(2): 59-64.
2. Bellón J M. Implicaciones de los nuevos diseños protésicos de baja densidade em la mejora de la reparación de defectos herniarios. *Cirugía Española.* 2009;85(5): 268-273.
3. Bosi HR, Guimarães JR and Cavazzola LT. Robotic assisted single site for bilateral inguinal hernia repair. *ABCD, arq. bras. cir. dig.*, June 2016, vol.29, no.2, p.109-111. ISSN 0102-6720.
4. Cobb WS, Kercher WK, Heniford TB. The Argument for Lightweight Polypropylene Mesh in Hernia Repair. *Surgical Innovation.* March 2005; 12: T1-T7.
5. Greca FH, de Paula JB, Biondo-Simões MLP, da Costa FD, da Silva APG, Time S, Mansur A. The influence of differing pore sizes on the biocompatibility of two polypropylene meshes in the repair of abdominal defects. *Hernia.* June, 2001; 5: 59-64.
6. Hernández-Gascón B, Peña E, Melero H, Pascual G, Doblaré M, Ginebra M P, Bellón J M, Calvo B. Mechanical behavior of syntethic surgical meshes: finite element simulation of the herniated abdominal wall. *Acta Biomaterialia.* 2011; 7: 3905-3913.
7. luamoto LR, Kato JM, Meyer A, Blanc P. Laparoscopic totally extraperitoneal (TEP) hernioplasty using two trocars: anatomical landmarks and surgical technique. *ABCD, arq. bras. cir. dig.*, June 2015, vol.28, no.2, p.121-123. ISSN 0102-6720.
8. Klinge U, Klosterhalfen B, Birkenhauer V, Junge K, Conze J, Schumpelick V. Impact of Polymer Size on the Interface Scar Formation in a Rat Model. *Journal of Surgical Research.* March, 2002; 103: 208-214.
9. Klinge U, Klosterhalfen B, Conze J, Limberg W, Obolenski B, Ottinger AP, Schumpelick V. Modified mesh for hernia repair that is adapted to the physiology of the abdominal wall. *European Journal Surgery.* 1998; 164: 951-960.
10. Klosterhalfen B, Junge K, Klinge U. The lightweight and large porous mesh concept for hernia repair. *Expert Rev Med Devices.* 2005;2:103-117.
11. Orestein B S M.D, Saberski R E, Bs., Kreutzer L D, Ph.D., Novitski W Y, M.D. Comparative Analysis of Histopathologic Effects of Synthetic Meshes Based on Material, Weight, and Pore Size in Mice. *Journal of Surgical Research.* 2012; 176: 423-429.
12. Palermo M, Acquafresca Pablo A; Bruno M, Tarsitano F. Without mesh: Analysis of the immediate complications in a randomized controlled clinical trial. *ABCD, arq. bras. cir. dig.*, Sept 2015, vol.28, no.3, p.157-160. ISSN 0102-6720.
13. Pascual G, Rodriguez M, Gomez-Gil V, García-a-Honduvilla N, Buján J, Bellón JM. Early tissue incorporation and collagen deposition in lightweight polypropylene meshes: bioassay in an experimental model of ventral hernia. *Surgery.* Sep 2008; 144(3): 427-35.
14. Pascual G, Rodriguez M, Sotomayor S, Perez-Köhler B, Bellón J M. Inflammatory reaction and neotissue maturation in the early host tissue incorporation of polypropylene prostheses. *Hernia* 2012; 16:697-707.
15. Pundek MRZ, Czecko NG, Yamamoto CT, Pizzato RF, Czecko LEA, Dietz UA Malafaia O. Estudo das telas cirúrgicas de polipropileno/ poliglicaprone e de polipropileno/polidioxona/celulose oxidada regenerada na cicatrização de defeitos produzidos na parede abdominal de ratos. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva.* 2010; 23(2): 94-99.
16. Utrabo CAL, Czecko NG, Busato CR, Montemor-Netto MR, Malafaia O, Dietz AU. Comparativestudybetweenpolypropyleneandpolypropylene/poliglicaprone meshes used in correction of abdominal wall defects in rats. 2012; 27(4): 300-305.
17. White RA, Hirose FM, Sproat RW, Lawrence RS, Nelson RG. Histopathologic observations after short-term implantation of two porous elastomers in dogs. *Biomaterials.* 1981; 2: 171-176.
18. Z Lei-Ming, Schuster P, Klinge U. Mesh implantates: An overview of crucial mesh parameters. *Word Journal of Gastrointestinal Surgery.* 2015 October 27; 7(10): 226-236.