
ARTIGO ORIGINAIS

O adesivo tecidual glutaraldeído-albumina (BioGlue®) como reforço de sutura duodenal em ratos Wistar: análise pelo método de pressão de ruptura

Marcelo Bianchini Teive¹, Gherusa Helena Milbratz²

Resumo

Introdução: Existe considerável morbi-mortalidade associada às deiscências de suturas, principalmente as duodenais. Os bioadesivos surgiram como materiais para reforçar ou substituir suturas. BioGlue® é um adesivo cirúrgico que tem sido utilizado como reforço de suturas e anastomoses principalmente em cirurgia cardiotorácica. Nenhum relato do uso do adesivo BioGlue® no trato alimentar foi encontrado na literatura nas bases de dados Medline e Lilacs.

Objetivo: Avaliar se a aplicação de BioGlue® confere maior resistência às suturas duodenais utilizando o teste de pressão de ruptura (PR) imediatamente após a aplicação do adesivo e no terceiro dia pós-operatório (PO).

Método: Foram utilizadas 40 ratas Wistar sendo 20 animais em cada experimento.

Experimento 1:

No grupo sutura realizou-se duodenotomia e sutura. No grupo sutura + cola foram realizadas duodenotomia e sutura com aplicação de BioGlue®. O teste de PR era feito de imediato.

Experimento 2:

No grupo sutura realizou-se duodenotomia e sutura. No grupo sutura + cola foram realizadas duodenotomia e sutura com aplicação de BioGlue®. O teste de PR era feito no 3º PO.

Resultados: No Experimento 1 a média dos valores da pressão de ruptura do grupo sutura foi de 92,60mmHg e a média do grupo sutura + cola foi de 158,80mmHg

($p=0,001932$).

No Experimento 2 a média dos valores da pressão de ruptura do grupo sutura foi de 141mmHg e a média do grupo sutura + cola de 70,9mmHg ($p=0,000024$).

Conclusões: A análise dos dados dos dois experimentos mostrou que o adesivo BioGlue® protegeu a sutura duodenal de imediato entretanto não mostrou esse mesmo efeito no 3º PO.

Descritores: 1. Adesivos teciduais;
2. Duodeno;
3. Trauma;
4. Ratos Wistar.

Abstract

Background: There is considerable morbi-mortality related to suture dehiscence mainly in the duodenum. Surgical adhesives have been developed to reinforce or replace sutures. BioGlue® is a surgical adhesive that has been used as suture reinforcement especially in cardiothoracic surgery. The use of BioGlue® in the alimentary tract has not been reported in the literature until now.

Objective: To evaluate if the application of the surgical adhesive BioGlue® gives better resistance to a duodenal suture using the bursting pressure test (BP) immediately after the surgery and in the third post operative (PO) day.

Methods: Forty Wistar rats were used being 20 animals in each experiment.

Experiment 1:

¹ Professor Adjunto do Departamento de Clínica Cirúrgica da UFSC- Mestre em Ciências Médicas (UFSC).

² Acadêmica do 6º ano do curso de Medicina - UFSC / Departamento de Clínica Cirúrgica – Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental -Universidade Federal de Santa Catarina.

In the suture group duodenotomy and suture were performed. In the suture + glue group a duodenotomy and suture with BioGlue® application were done. BP test was performed immediately.

Experiment 2:

In the suture group duodenotomy and suture were performed. In the suture + glue group a duodenotomy and suture with BioGlue® application were done. BP test was performed in the third PO day.

Results: In experiment 1 the mean BP values of the suture group was 92,60mmHg and the values of the suture + glue group was 158,80mmHg ($p=0,001932$).

In Experiment 2 the mean BP values of the suture group was 141mmHg and the values of the suture + glue was 70,9mm Hg ($p=0,000024$).

Conclusions: Data analysis in experiments 1 and 2 showed that BioGlue® protected the suture immediately however this effect was not obtained in the third PO day.

Keywords: 1. *Tissue adhesives;*
2. *Duodenum;*
3. *Trauma;*
4. *Wistar rats.*

Introdução

O trauma duodenal permanece objeto de interesse por parte dos cirurgiões, devido à alta morbidade e mortalidade que proporciona.¹ A maioria das lesões de duodeno resulta de traumatismo penetrante, correspondendo a 85% dos casos. A incidência das lesões duodenais varia entre 3% a 5% dos casos de traumatismos abdominais. Devido à íntima relação anatômica com outros órgãos sólidos e grandes vasos, a maior parte das lesões duodenais vem acompanhada por outras lesões intra-abdominais.²

A lesão duodenal, apesar de relativamente infreqüente, apresenta-se como um desafio diagnóstico e terapêutico.³ A localização retroperitoneal do duodeno exerce um efeito protetor contra as lesões, porém também dificulta o diagnóstico precoce. A incapacidade de reconhecer esta lesão pode levar ao desenvolvimento de abscessos intra-abdominais e sepse.^{2, 4} A taxa de mortalidade atribuída à lesão duodenal propriamente dita varia entre 6,5 a 12,5%, e está relacionada à ocorrência de fístulas duodenais, abscessos intra-abdominais, sepse e insuficiência de múltiplos órgãos.¹

O tratamento cirúrgico dos traumatismos duodenais ainda é motivo de controvérsias devido, essencialmente,

à grande variedade de condutas relatadas.¹ Várias técnicas cirúrgicas, variando do reparo primário (duodenorrafia) até a duodenopancreatectomia têm sido utilizadas no tratamento do trauma duodenal.⁴

A busca de uma anastomose precocemente impermeável, que impedisse a ocorrência de complicações após o manejo cirúrgico, tem sido constante. Uma substância que pudesse ser aplicada na ferida promovendo firme adesão das suas bordas, passou a ser buscada nos últimos anos com maior interesse, seguindo a evolução dos conhecimentos químicos e físicos na área cirúrgica. Com esta finalidade, algumas substâncias adesivas têm sido utilizadas, exercendo um papel coadjuvante importante em suturas e anastomoses intestinais.^{5, 6}

Na literatura encontra-se bastante documentada a utilização de diferentes adesivos em diversas porções do trato gastrointestinal. O bioadesivo mais referenciado é a cola de fibrina, mas também há referências ao uso de derivados do cianocrilato e Gelatina-Resorcina-Formaldeído (GRF). De um modo geral, a cola de fibrina confere proteção à sutura sobre a qual foi aplicada ou a mantém com o mesmo grau de resistência, e os derivados do cianocrilato e GRF não conferem proteção à anastomose, ao contrário, diminuem sua resistência.^{5, 7-12} A cola de fibrina apresenta o inconveniente de utilizar na sua fabricação derivados do sangue humano e envolver riscos de transmitir doenças virais. Este fato limita sua utilização, apesar de não haver nenhum caso de contaminação por adesivo de fibrina descrito na literatura.⁶

Relatos do uso de adesivos biológicos compostos no trato gastrointestinal praticamente não são encontrados na literatura. BioGlue® é um adesivo tecidual composto de albumina bovina purificada e glutaraldeído, produzido pela Cryolife®, uma empresa norte-americana de biotecnologia. Em relação à cola de fibrina, BioGlue® apresenta a vantagem de não conter na sua composição derivados do sangue humano, e por este motivo não apresenta riscos de doenças hemotransmissíveis.¹³

A cola tecidual BioGlue® foi aprovada inicialmente para fortalecer anastomoses vasculares, na Europa em 1998; e para o tratamento de aneurisma dissecante de aorta, nos Estados Unidos em 1999.^{14, 13} Atualmente tem sido utilizada em outras áreas e tecidos, como no parênquima pulmonar, córtex cerebral e meninges, rins e vias urinárias, apresentando resultados positivos.¹⁵⁻²¹

Apesar de o adesivo BioGlue® haver sido liberado para uso no trato gastrointestinal no Canadá e na

Europa,¹³ nenhum estudo foi encontrado referente a sua utilização com esta indicação até o momento, em pesquisa nas bases de dados Medline e Lilacs.

O objetivo deste trabalho é avaliar se o adesivo cirúrgico glutaraldeído-albumina (BioGlue®), quando aplicado sobre uma sutura duodenal em ratos Wistar, confere maior resistência a esta sutura, de imediato e no 3º dia pós-operatório, utilizando o teste de pressão de ruptura.

Métodos

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso dos Animais da Universidade Federal de Santa Catarina, cadastrado sob os números 318/CEUA e 23080.028602/2004-16/UFSC. Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis, SC.

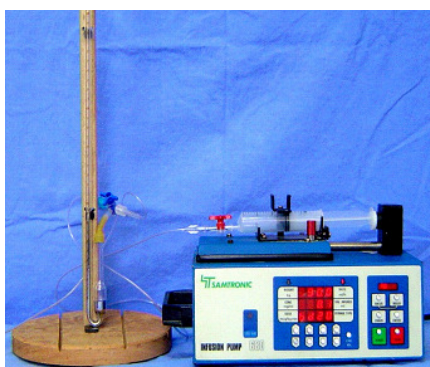
Amostra

Os experimentos foram realizados em 40 ratos da espécie *Rattus norvegicus*, da linhagem Wistar, adultos, fêmeas, pesando entre 180 e 250g, fornecidos pelo Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina. No intervalo entre os procedimentos os animais permaneceram em gaiolas individuais no Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental, e tiveram livre acesso à água e à ração para roedores (Nuvilab® - Curitiba-PR).

Materiais

Instrumentos de microcirurgia; lupa cirúrgica; fio poliglactina 910 6-0 (Vicryl®- Ethicon, São Paulo, SP), seda 2-0 (Ethicon, São Paulo, SP), bioadesivo Bioglue® (Cryolife®, Kennesaw, GA, EUA); aplicador do bioadesivo (Cryolife, Kennesaw, GA, EUA); cateter de polivinil nº 4, soro fisiológico 0,9%, balança de precisão digital (PR 1000, Núcleo®) bomba de infusão (Samtronic® - SP), coluna de mercúrio com régua em milímetros impressa na própria coluna (Figura 1).

Figura 1 – Bomba de infusão e coluna de mercúrio.



Aparelho aplicador

Consiste de uma pistola reutilizável na qual é acoplada uma seringa plástica de duplo lúmen, onde estão os dois componentes do bioadesivo. Na extremidade da seringa são acopladas ponteiras aplicadoras descartáveis (*Tips*) com lúmen helicoidal para mistura dos componentes. (Figura 2).

Figura 2 – Aparelho aplicador do adesivo cirúrgico.



Anestesia e Pesagem

Foi realizada anestesia geral mediante o uso de Cloridrato de Cetamina (Ketalar®), quimicamente designada como 2 – (o – clorofenil) – 2 – (Metil-Amina) Ciclo Hexanona e de Cloridrato de 2 – (2,6 – xilidino) – 5,6 Dimidro – 4 H – 1,3 Tiazina (Rompun®), nas doses de 100mg/kg e 10mg/kg, respectivamente, administradas separadamente por via intramuscular na face interna das patas traseiras. O animal foi considerado anestesiado após a percepção da ausência de reflexo córneo palpebral e ausência de reação motora à preensão do coxim adiposo de qualquer um dos membros.

Os animais foram pesados em balança de precisão digital e seu peso anotado.

Procedimento cirúrgico padrão

Os animais foram colocados em decúbito dorsal sobre uma prancheta cirúrgica de 30x35cm e imobilizados por meio de fixação com fita adesiva nos quatro membros. Procedeu-se tricotomia em região abdominal e foram colocados os campos operatórios.

Foi realizada laparotomia mediana de 2cm a partir do apêndice xifóide; os bordos da parede abdominal foram afastados utilizando-se fio de seda 2-0 ancorados com fita adesiva na prancheta cirúrgica.

À distância de 2cm do piloro realizou-se uma duodenotomia longitudinal de 5mm, que a seguir era fechada com 7 a 8 pontos separados em plano total com fio poliglactina 910 6-0 (Vicryl®), com auxílio de uma lupa cirúrgica de 3 ampliações. (Figuras 3 e 4)

Figura 3 – Duodenotomia.

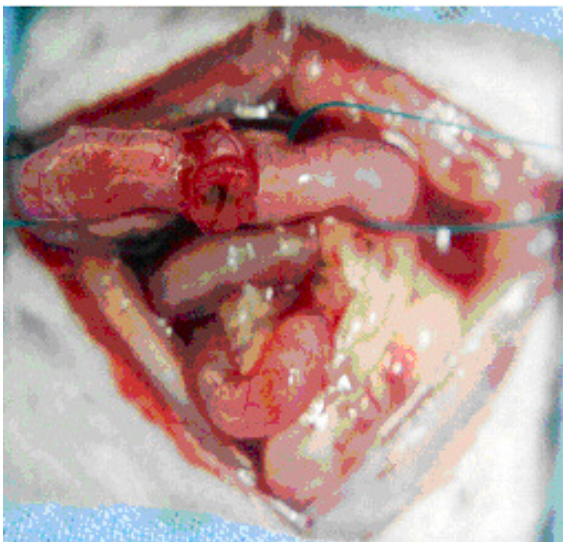
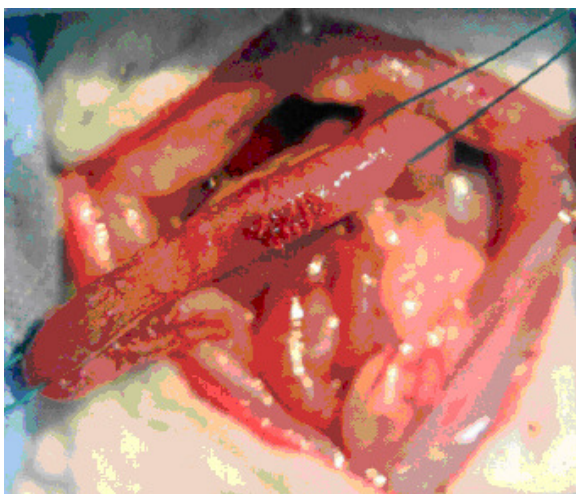


Figura 4 – Sutura duodenal.



Este foi o procedimento cirúrgico comum a todos os grupos.

Teste de pressão de ruptura

Foi realizada a ligadura do colédoco com fio seda 2-0 a fim de evitar escape de ar do sistema de medição para seu lúmen. O duodeno era ligado com seda 2-0 1cm abaixo do ponto mais distal da duodenotomia, a fim de localizar o fluxo de ar na área da sutura. (Figura 5) Um cateter de polivinil nº 4 foi introduzido por meio de uma gastrotomia até o sítio da sutura duodenal. Duas ligaduras de seda 2-0 fixavam o cateter proximalmente no piloro. (Figura 6).

Figura 5 – Ligadura do colédoco e ligadura do duodeno distal à duodenorrafia.

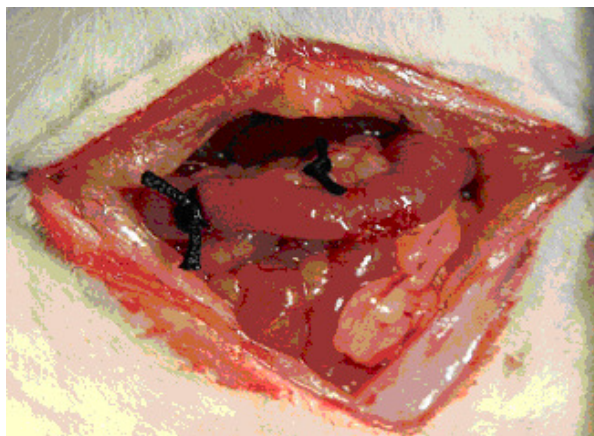
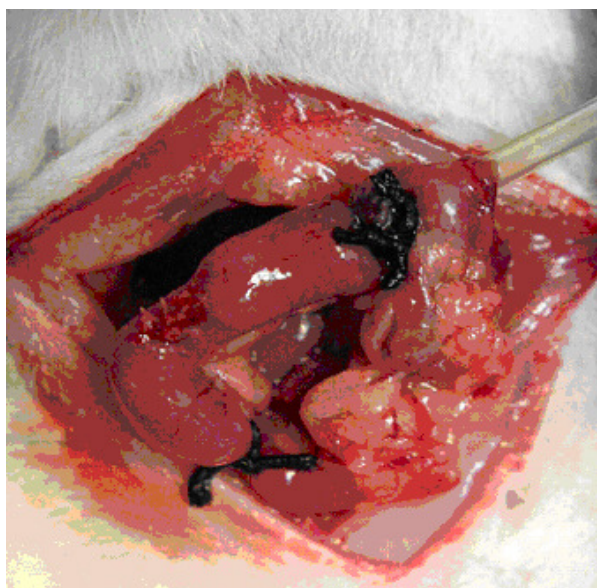
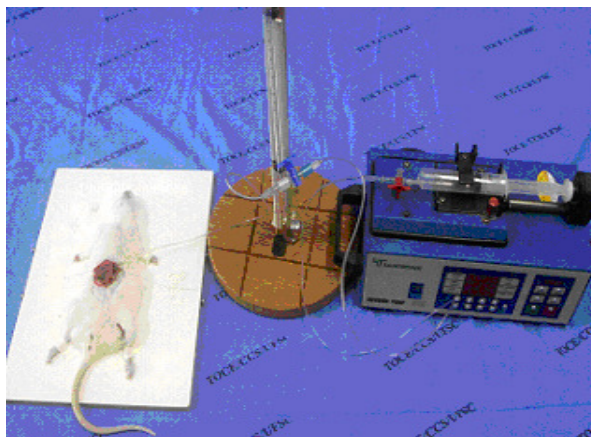


Figura 6 – Fixação proximal do cateter com dupla ligadura.



O cateter era conectado a uma bomba de infusão digital com fluxo programado de 1mL de ar por minuto e, por meio de um *three-way*, a uma coluna de mercúrio milimetrada. (Figura 7)

Figura 7 – Montagem do sistema para aferição da pressão de ruptura.



Foi colocada solução salina dentro da cavidade abdominal de modo que a alça duodenal ficasse imersa. A bomba de infusão era ligada e o volume de ar constantemente infundido elevava a pressão na coluna de mercúrio e distendia a alça duodenal, até o momento em que a pressão exercida no interior do sistema superava a capacidade de resistência da sutura e esta rompia. (Figuras 8 e 9)

Figura 8 – Distensão da alça duodenal pelo ar insuflado.

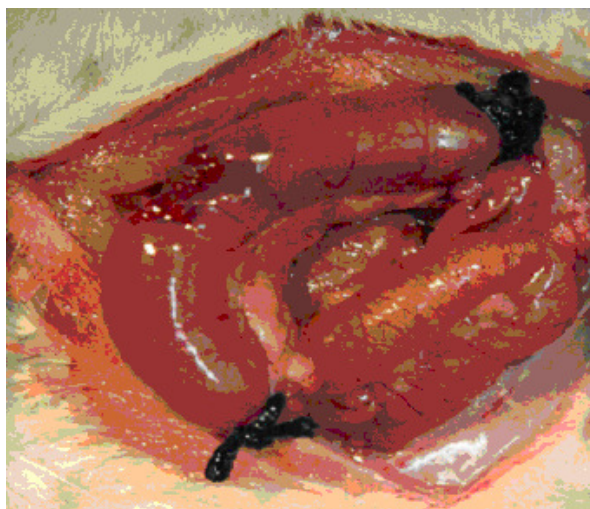
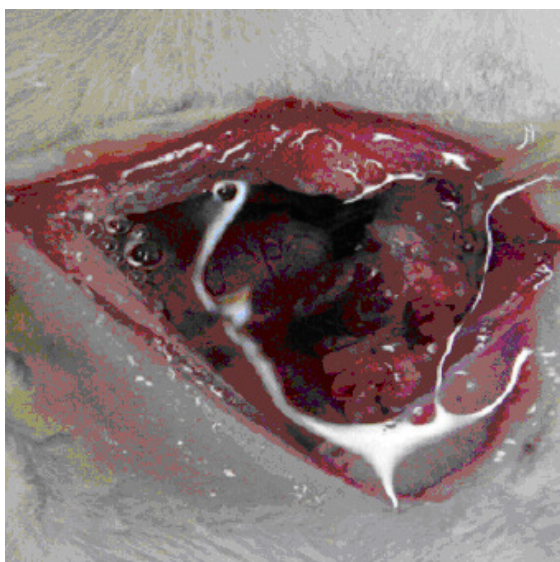


Figura 9 – Ruptura da sutura duodenal, demonstrada pela presença de bolhas de ar na solução salina intracavitária



A ruptura proporcionava o escape de ar do sistema fechado composto pela bomba de infusão, cateter, coluna de mercúrio e alça duodenal íntegra. Neste momento observava-se com qual pressão em milímetros lida na

coluna de mercúrio havia ocorrido ruptura da linha de sutura. A ruptura era percebida por dois examinadores no momento da queda da coluna de mercúrio, que coincidia com o surgimento de bolhas de ar na solução salina. O valor da pressão de ar que rompia a linha de sutura era registrado. O duodeno era examinado para se ter certeza de que o ponto de ruptura era realmente na sutura.

Desenho da pesquisa

Foram realizados dois experimentos independentes utilizando-se um total de 40 ratas, adultas, com peso entre 180 e 250g, sendo 20 animais em cada experimento.

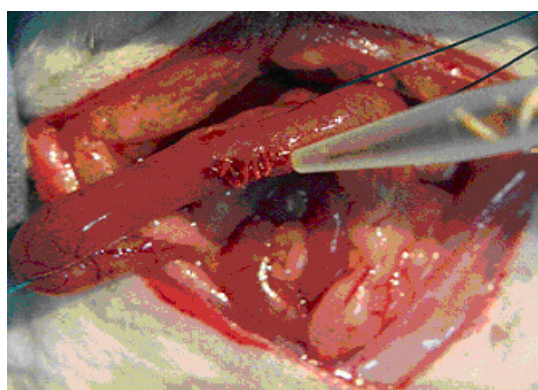
EXPERIMENTO 1:

Neste estudo, o teste de pressão de ruptura era aplicado imediatamente após o procedimento cirúrgico padrão, seguido ou não da aplicação do bioadesivo. Foram utilizados 20 animais aleatoriamente distribuídos em dois grupos de dez animais:

Grupo Sutura: Neste grupo, após o procedimento cirúrgico padrão era realizado o teste de pressão de ruptura.

Grupo Sutura + Cola: Neste grupo, após o procedimento cirúrgico padrão, era aplicada uma fina camada (espessura de aproximadamente 1mm) de BioGlue® sobre a linha de sutura. (Figura 10) Esperavam-se 2 minutos (tempo de secagem determinado pelo fabricante) e realizava-se o teste de pressão de ruptura.

Figura 10 – Aplicação do adesivo Bioglue® sobre a linha de sutura



EXPERIMENTO 2:

Neste experimento, o teste de pressão de ruptura foi aplicado no terceiro dia após o procedimento cirúrgico padrão, seguido ou não da aplicação do adesivo cirúrgico. Foram utilizados 20 animais aleatoriamente distribuídos em dois grupos de dez animais.

Grupo Sutura: Neste grupo, após o procedimento cirúrgico padrão, os animais tinham sua cavidade abdominal fechada por planos. No 3º dia pós-operatório eram reoperados. Procedia-se uma laparotomia sobre a cicatriz cirúrgica anterior e abordava-se o duodeno com a preocupação de não desfazer as aderências existentes. O teste de pressão de ruptura era então aplicado e seu valor anotado.

Grupo Sutura + Cola: Neste grupo, após o procedimento cirúrgico padrão, uma fina camada (espessura de aproximadamente 1mm) de BioGlue® era aplicada sobre a linha de sutura. (Figura 10). Esperavam-se 2 minutos (tempo de secagem determinado pelo fabricante) e fechava-se a cavidade abdominal por planos. Estes animais eram reoperados no 3º dia pós-operatório através de uma laparotomia sobre a cicatriz da cirurgia anterior para acessar o duodeno. Procurava-se não desfazer as aderências existentes. O teste de pressão de ruptura era então aplicado e seu valor anotado.

Regras de aplicação do adesivo BioGlue®

Estas regras são determinações contidas na bula e material de orientação para uso do produto especificadas pelo fabricante (Cryolife®, Kennesaw, Ga. EUA):

- secagem completa da superfície tecidual que vai receber o bioadesivo;
- descarte sobre gaze da primeira porção de cola que sai da ponta do aplicador;
- aplicar uma fina película do bioadesivo - cerca de 1mm de espessura;
- esperar dois minutos até nova manipulação (tempo de secagem);
- se ocorrer excesso de cola não tentar desgrudá-la e sim remover os excessos com instrumental cirúrgico.

Eutanásia

Ao final do procedimento de medição da pressão de ruptura, os animais foram submetidos à eutanásia, mediante a administração de Cloreto de Potássio a 19,1%, por via endovenosa, provocando parada cardíaca e morte. A parede abdominal foi fechada, e a carcaça encaminhada ao lixo hospitalar do Hospital Universitário.

Análise estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

As medidas de pressão de ruptura foram comparadas, em cada experimento, pelo teste do t de Student para amostras independentes com nível de significância estabelecido em p < 0,05.

Para a aplicação dos testes estatísticos foram utilizados os programas Statistica® e Microsoft Excel para Windows®. Para confecção dos gráficos foi utilizado o programa Microsoft Excel para Windows®.

Resultados

Figura 11 – Média das pressões de ruptura obtidas de imediato.

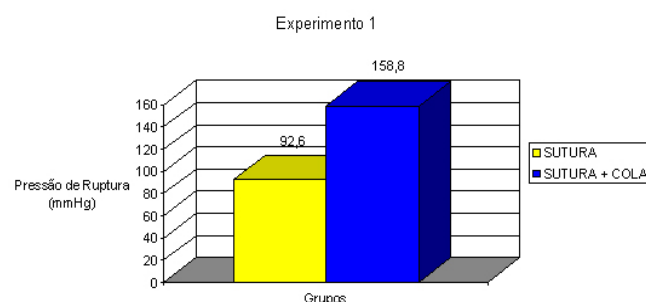
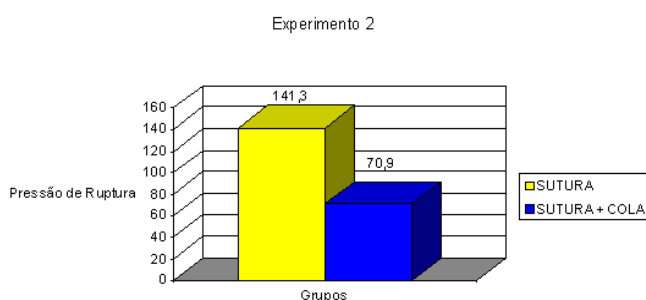


Figura 12 - Média das pressões de ruptura obtidas no 3º dia pós-operatório.



Discussão

BioGlue® é um adesivo tecidual composto de albumina bovina purificada e glutaraldeído, produzido pela Cryolife®, uma empresa norte-americana de biotecnologia. Foi aprovado inicialmente para reforçar anastomoses vasculares, na Europa em 1998; e para o tratamento do aneurisma dissecante de aorta, nos Estados Unidos em 1999.^{13, 14} Na Europa em 2002 foi liberado para utilização no trato gastrointestinal.¹³ Atualmente tem sido utilizado em outras áreas e tecidos, como no parênquima pulmonar, córtex cerebral e meninges, rins e vias urinárias, apresentando resultados positivos.¹⁵⁻²¹

No trato respiratório, o adesivo tecidual BioGlue® foi utilizado como coadjuvante em anastomoses brônquicas e em lesões do parênquima pulmonar, apresentando bons resultados.¹⁵ No sistema nervoso central, foi aplicado experimentalmente no reparo da dura-máter, também com resultados positivos.¹⁶ Já foi utilizado para hemostasia em lacerações esplênicas e no parênquima renal.¹⁷ Em nefrectomias parciais, reduz o

sangramento e o tempo de isquemia quente, diminuindo o tempo de cirurgia.²² Experimentalmente, também já foi aplicado para prevenção de seroma em mastectomia, com resultados positivos.²¹ Em seres humanos, seu uso mais documentado é na área cardiovascular, incluindo pericárdio, miocárdio e principalmente grandes vasos, na maioria das vezes com resultados positivos.^{18-20, 23} Porém, algumas complicações relativas ao seu uso também são documentadas, como o mau funcionamento de valva cardíaca mecânica com a aplicação do adesivo em um relato de caso,²⁴ ocorrência de estenose de veia cava superior após a aplicação da cola,²⁵ e persistência do biadesivo dois anos após sua aplicação na dura-máter.²⁶

Uma das qualidades do adesivo cirúrgico ideal é ter a capacidade de produzir rápida e firme adesão tecidual.⁵ O Experimento 1, em que o valor da pressão de ruptura foi obtido de imediato, avalia a adesão do adesivo BioGlue® ao tecido duodenal. A média de pressão de ruptura no grupo em que foi realizada sutura sem a aplicação da cola foi de 92,6mmHg. A média dos valores obtidos no grupo em que foi realizada sutura e aplicada a cola como reforço foi de 158,8mmHg. De acordo com o teste t de Student, os valores obtidos apresentam significância estatística ($p=0,001932$). Esta adesividade imediata não está relacionada ao processo cicatricial e à produção de colágeno, é causada pelas propriedades de ligação mecânica do próprio adesivo.²⁷ Esta proteção imediata é particularmente importante no estudo em alças intestinais, pois o material de reforço deve ser efetivo desde a aplicação para manter a sutura impermeável e suportar um possível aumento imediato de força intraluminal, como por exemplo a distensão por íleo reflexo. A comprovação de que o adesivo tecidual BioGlue® apresentou boa adesividade ao tecido duodenal levou à realização do Experimento 2 que avaliou se o adesivo tecidual confere proteção às suturas duodenais 72 horas após o procedimento cirúrgico.

Jönsson avaliou a resistência de anastomoses em jejuno e íleo utilizando o método mecânico de força de ruptura no pós-operatório imediato, 1º, 2º, 3º, 4º, 7º e 14º dia pós-operatório. Observou que tanto as anastomoses jejunais quanto as ileais apresentam alta resistência no pós-operatório imediato, porém perdem rapidamente a força durante os três primeiros dias após a cirurgia. No terceiro dia a resistência da anastomose apresentou valores 85% menores que os obtidos no pós-operatório imediato.²⁸

Högström, em um estudo semelhante, encontrou resultados similares. Avaliou a força de ruptura de

anastomoses de esôfago, duodeno, íleo e cólon imediatamente após o procedimento e após 24 horas no íleo e 48 horas nos demais órgãos. No duodeno, a força de ruptura após 48 horas diminuiu 64% em relação ao pós-operatório imediato; no íleo diminuiu 70% em 24 horas. Högstrom concluiu que a cicatrização efetiva, estimulada por fibroblastos com a deposição de colágeno, inicia após três a quatro dias, e é precedida por uma fase em que a integridade da anastomose depende completamente da sutura. Esse decréscimo da resistência da sutura observado nos primeiros dias após o procedimento pode ser um fator importante na ocorrência de deiscências da sutura, uma vez a resistência à tração mecânica é bem menor.²⁹

Desta forma, estudos que pretendem avaliar o valor de algum produto ou técnica coadjuvante, que possa aumentar a resistência de suturas gastrointestinais, podem ser realizados 72 horas após o procedimento cirúrgico. Este é o momento crítico em que a resistência da sutura apresenta maior dependência do material e técnica utilizados, e menor dependência do processo cicatricial em si.³⁰⁻³¹

O Experimento 2, que testa o papel do adesivo BioGlue® como reforço na sutura duodenal, foi realizado 72 horas após o procedimento cirúrgico.

No 3º dia pós-operatório, a média dos valores de pressão de ruptura do grupo em que foi realizada sutura para fechamento da incisão foi de 141,30mmHg, e a média do grupo em que foi feita a sutura seguida da aplicação da cola foi de 70mmHg. Os valores obtidos apresentam significância estatística ($p=0,000024$). Esses valores demonstram que a cola BioGlue® não confere proteção às suturas duodenais 72 horas após o procedimento cirúrgico. Ao contrário, a sua aplicação diminui a resistência da sutura.

Esses resultados podem ter ocorrido por uma característica do próprio bioadesivo, como, por exemplo, ser tóxico para o tecido em que foi testado. Ou então, o que pode ter influenciado nos resultados é o fato de o experimento não ter sido realizado em condições de assepsia, predispondo infecção local, o que poderia alterar os resultados.

Em alguns experimentos para avaliação da cicatrização em suturas e anastomoses, testes como a dosagem de hidroxiprolina e a análise histopatológica têm sido utilizados associados aos testes mecânicos (pressão de ruptura e força de ruptura). Sua realização não foi o objetivo desta pesquisa.

Outros estudos como a dosagem de hidroxiprolina, a

análise histopatológica e a determinação da pressão de ruptura em outras fases do processo cicatricial são necessários para uma total compreensão do papel do adesivo cirúrgico BioGlue® como reforço das suturas duodenais.

Conclusões

No experimento 1, em que o teste de pressão de ruptura foi realizado de imediato, os valores de pressão de ruptura foram significativamente maiores no grupo sutura + cola.

No experimento 2, em que o teste de pressão de ruptura foi realizado no 3º dia pós-operatório, os valores de pressão de ruptura foram significativamente maiores no grupo sutura.

Esses valores demonstram, neste estudo, que o adesivo glutaraldeído-albumina (BioGlue®) confere maior resistência às suturas duodenais de imediato. No 3º dia após o procedimento cirúrgico, o adesivo BioGlue® não confere maior resistência às suturas duodenais; ao contrário, a sua aplicação diminui a resistência da sutura.

Referências

1. Pierro AC, Mantovani M, dos Reis NS, Morandin RC, Fraga GP. Tratamento do trauma duodenal complexo: comparação entre sutura simples e sutura associada à exclusão pilórica e gastrojejunostomia em cães. *Acta Cir Bras* 2005;20(1):28-38.
2. Sabiston DC, Townsend CM. *Tratado de Cirurgia: a base biológica da moderna prática cirúrgica*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.
3. Cogbill TH, Moore EE, Feliciano DV, Hoyt DB, Jurkovich GJ, Morris JA, et al. Conservative management of duodenal trauma: a multicenter perspective. *J Trauma* 1990;30(12):1469-75.
4. Jansen M, Du Toit DF, Warren BL. Duodenal injuries: surgical management adapted to circumstances. *Injury* 2002;33(7):611-5.
5. Biondo-Simões MLP, Vivi AAG, Fagundes DJ. Adesivos em anastomoses do trato digestivo. *Acta Cir Bras* 1993;8(1):41-44.
6. Fagundes DJ, Taha MO, Montero EFS. Adesivo em cirurgia. In: *Conduas em cirurgia*. São Paulo: Atheneu; 2001. p. 685-90.
7. Fagundes DJ, Taha MO, Rivoire HC. Adesivos cirúrgicos. *J Bras Med* 2002;82(3):101-3.
8. Amaral AT, Taha MO, Fagundes DJ, Simões MJ, Novo NF, Juliano Y. Estudo morfológico das entero-anastomoses com suturas em pontos separados complementados com adesivo sintético ou biológico em coelho. *Acta Cir Bras* 2004;19(4):393-405.
9. Fontes CER, Taha MO, Fagundes DJ, Ferreira MV, Prado Filho OR, Mardegan MJ. Estudo comparativo do uso de cola de fibrina e cianoacrilato em ferimento de fígado de rato. *Acta Cir Bras* 2004;19(1):37-42.
10. Kanellos I, Mantzoros I, Goulimaris I, Zacharakis E, Zavitsanakis A, Betsis D. Effects of the use of fibrin glue around the colonic anastomosis of the rat. *Tech Coloproctol* 2003;7(2):82-4.
11. Prado Filho OR, Fagundes DJ, Nigro AJT, Bandeira COP, Novo NF, Juliano Y. Estudo morfológico da anastomose esôfago-esofágica cervical com adesivo de fibrina, em cães. *Acta Scien* 2002;24(3):697-701.
12. Ozmen MM, Ozalp N, Zulfikaroglu B, Abbasoglu L, Kacar A, Seckin S, et al. Histoacryl blue versus sutured left colonic anastomosis: experimental study. *ANZ J Surg* 2004;74(12):1107-0.
13. Cryolife I. BioGlue® Surgical Adhesive. In: Cryolife, Inc. *Biotechnologies for Medicine*; 2005 Apr [acesso em 2005 Apr 28]. Disponível em: <http://www.cryolife.com.br>.
14. Cuschieri A. Tissue adhesives in endosurgery. *Semin Laparosc Surg* 2001;8(1):63-8.
15. Herget GW, Kassa M, Riede UN, Lu Y, Brethner L, Hasse J. Experimental use of an albumin-glutaraldehyde tissue adhesive for sealing pulmonary parenchyma and bronchial anastomoses. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19(1):4-9.
16. Stylli SS, Kumar A, Gonzales M, Kaye AH. The biocompatibility of BioGlue with the cerebral cortex: a pilot study. *J Clin Neurosci* 2004;11(6):631-5.
17. Biggs G, Hafron J, Feliciano J, Hoenig DM. Treatment of splenic injury during laparoscopic nephrectomy with BioGlue, a surgical adhesive. *Urology* 2005;66(4):882.
18. Garcia Paez JM, Jorge Herrero E, Rocha A, Maestro M, Castillo-Olivares JL, Millan I, et al. Comparative study of the mechanical behaviour of a cyanoacrylate and a bioadhesive. *J Mater Sci Mater Med* 2004;15(2):109-15.
19. Rotker J, Trosch F, Grabosch D, Jahn UR, Kloska S, Grabellus F, et al. Vascular anastomosing by gluing—an experimental study. *Thorac Cardiovasc Surg* 2004;52(1):6-9.
20. Chao HH, Torchiana DF. BioGlue: albumin/

- glutaraldehyde sealant in cardiac surgery. *J Card Surg* 2003;18(6):500-3.
21. Menon NG, Downing S, Goldberg NH, Silverman RP. Seroma prevention using an albumin-glutaraldehyde-based tissue adhesive in the rat mastectomy model. *Ann Plast Surg* 2003;50(6):639-43.
 22. Hidas G, Kastin A, Mullerad M, Shental J, Moskovitz B, Nativ O. Sutureless nephron-sparing surgery: use of albumin glutaraldehyde tissue adhesive (BioGlue). *Urology* 2006;67(4):697-700; discussion 700.
 23. Erasmi AW, Sievers HH, Wolschlag C. Inflammatory response after BioGlue application. *Ann Thorac Surg* 2002;73(3):1025-6.
 24. Karimi M, Kerber RE, Everett JE. Mechanical aortic valve malfunction: an intraoperative BioGlue complication. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;129(6):1442-3.
 25. Economopoulos GC, Dimitrakakis GK, Brountzos E, Kelekis DA. Superior vena cava stenosis: a delayed BioGlue complication. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127(6):1819-21.
 26. Yuen T, Kaye AH. Persistence of Bioglue in spinal dural repair. *J Clin Neurosci* 2005;12(1):100-1.
 27. van der Ham AC, Kort WJ, Weijma IM, van den INGH HFGM, Jeekel J. Influence of fibrin sealant and fibrin sealant-antibiotic combination on the healing of colonic anastomosis in the rat. [periódico na Internet] 2004 Jul [acesso em 2004 Jul 27]. Disponível em <http://www.tissue sealing.com>.
 28. Jonsson K, Jiborn H, Zederfeldt B. Breaking strength of small intestinal anastomoses. *Am J Surg* 1983;145(6):800-3.
 29. Hogstrom H, Haglund U. Postoperative decrease in suture holding capacity in laparotomy wounds and anastomoses. *Acta Chir Scand* 1985;151(6):533-5.
 30. Kiyama T, Onda M, Tokunaga A, Efron DT, Barbul A. Effect of matrix metalloproteinase inhibition on colonic anastomotic healing in rats. *J Gastrointest Surg* 2001;5(3):303-11.
 31. Hamzaoglu I, Karahasanoglu T, Aydin S, Sahin DA, Carkman S, Sariyar M, et al. The effects of hyperbaric oxygen on normal and ischemic colon anastomoses. *Am J Surg* 1998;176(5):458-61.

Endereço para correspondência:

Prof. Marcelo Bianchini Teive
Departamento de Clínica Cirúrgica