

## CONTROLE DE DANO EXPERIMENTAL EM LOBO HEPÁTICO MEDIAL ESQUERDO DE RATOS\*

Gabriel Barbosa Botelho de Souza<sup>1+</sup>, Edmundo Jorge Abílio<sup>3</sup>, Priscilla Olivieri Benck de Jesus<sup>1</sup>, Alexandra de Faria do Amaral<sup>1</sup>, Fabiane Azeredo Atallah<sup>2</sup>, Saulo José Quina Silva<sup>3</sup>, Guilherme Alexandre Soares Monteiro<sup>1</sup> e Fernanda Antunes<sup>4</sup>

**ABSTRACT.** Souza G.B.B., Abílio E.J., Jesus P.O.B., Amaral A.F., Atallah F.A., Silva S.J.Q., Monteiro G.A.S. & Antunes F. [**Control of experimental liver injury in mice left medial lobe**]. Controle de dano experimental em lobo medial esquerdo hepático de ratos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 35(Supl. 1):30-44, 2013. Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, RJ 28013602, Brasil. Email: gbb Souza@gmail.com

The surgery of damage control consists of maneuver that can save lives, consisting of stop the bleeding, control the output of intestinal contents, among other, avoiding the resections and reconstructions. The challenge based on maintenance of physiological stability after injury by surgical control of the hemorrhage. Even with all the efforts, the disease evolves with a cascade of events that includes the so-called triad of death: metabolic acidosis, hypothermia, and coagulopathy. Thus, the aim of this study was to evaluate the damage control in injuries caused experimentally on hepatic lobe of Wistar rats, proposing four alternatives for damage control, confronting with histopathological data of the site of the lesion after repair. A total of 24 Wistar rats of both sexes, weight ranging between 250 and 300g were disposed in four randomized blocks, all anesthetized with a combination of ketamine and xylazine by the intraperitoneal route. After anesthesia the experimental lesion was conducted by the laser of scalpel into hepatic lobe which is the closest to the area of the incision chosen. Later, animals were separated in groups and treatments consisting in group 1, using as a method to manual compression of the injured region (digitocrasia); Group 2, where the passage of omentum through the lesion; Group 3, with the placing of compresses folded around the injury and the Group 4, in which the fulfillment of the liver with bovine pericardium glycerin distilled preserved. After lesion cavity suture was performed and the animals evaluated daily and after seven days were re-operated for the withdrawal of the repair fragment procedure and histopathological analysis in the Laboratory of Morphology and Animal Pathology (LMPA) of Veterinary Hospital UENF. The fragment was categorized macroscopically by shape, texture, consistency and color of the surfaces. The portion removed was immediately fixed in formalin neutral-buffered 10% for a minimum period of 48 hours and after the whole process of histotechnology. The tissue regeneration was scored by descriptive statistics. During the surgical procedure the data showed

---

\*Recebido em 13 de Abril de 2013.

Aceito para publicação em 26 de setembro de 2013.

<sup>1</sup> Médico-veterinário, MSc. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, M.M.V., Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Av. Alberto Lamego, 2000, CCTA, Sala 207-A, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, RJ 28013-602, Brasil. +Autor para correspondência. Email: gbb Souza@gmail.com; E-mail: pribenk@gmail.com

<sup>2</sup> Médica-veterinária, MSc. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, CCTA, UENF, CCTA, Sala 207-A, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, RJ 28013-602. E-mail: fabiane-vet@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Medicina Veterinária, UENF, Av. Alberto Lamego, 2000, CCTA, Sala 207-A, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, RJ 28013-602. Email: sauloquina@gmail.com

<sup>4</sup> Médico-veterinário. PhD. UENF, CCTA, Sala 207-A, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, RJ 28013-602. E-mail: andrevet@uenf.br, prfernandaantunes@yahoo.com.br

that all the proposed techniques were effective in hemostasis, given that the bleeding was constrained in all the groups, especially in groups 1 and 2 that was observed an immediate hemostasis, when compared with other two groups. At the time of collection of the fragment of repair, was observed discrepancy among the groups. Macroscopic observation showed that the region repaired presented significant differences, however in groups using *packing* the prevalence of adherence phenomena was higher than the other groups. Besides all adherence observed, group 4 presented a further discoloration, with a whitish color, in the area of hepatic lobe involved by preserved bovine pericardium. Microscopically the differences were even greater among the groups, with the extent of the lesions ranging from absent to intense, revealing degeneration and liver cirrhosis in all segments of the study. However in group 4 the severity observed was higher and comparatively more deleterious extending to adjacent lobe which also presented dysfunction based on degeneration and congestion.

KEY-WORDS. Rat, damage control, liver, inflammation, regeneration.

**RESUMO.** A cirurgia de controle de danos consiste em manobras capazes de salvar vidas, interrompendo hemorragias, controlando o conteúdo intestinal e evitando as ressecções e reconstruções. O objetivo deste experimento foi avaliar o controle de danos em lesões causadas em lobo hepático de ratos Wistar. Foram utilizados 24 ratos, anestesiados com cetamina-xilazina pela via intraperitoneal, realizando então uma lesão por bisturi em lobo hepático. Os animais foram separados em grupo 1 (compressão manual da lesão); grupo 2 (passagem de omento através da lesão); grupo 3 (colocação de compressas dobradas ao redor da injúria) e grupo 4 (envelopamento do fígado com pericárdio bovino). Os animais foram avaliados diariamente e reoperados para a retirada do fragmento de reparação e avaliação histopatológica. Macroscopicamente, a região reparada apresentou diferenças significativas. Microscopicamente as diferenças foram maiores, com a extensão das lesões variando de ausente a intensa, revelando degeneração e cirrose hepática na totalidade dos segmentos do estudo, sendo que no grupo 4 a gravidade das alterações foi mais importante e a disfunção do fígado evidente.

PALAVRAS-CHAVE. Ratos, controle de danos, fígado, inflamação, regeneração.

## INTRODUÇÃO

O termo controle de danos deve ser definido como uma constelação de abordagens para problemas cirúrgicos complexos, embora o conceito filosoficamente possa ser estendido para todas as áreas da medicina. Muitos autores de diferentes especialidades médicas, em diversas publicações realizadas nos últimos dez anos, definiram as bases do procedimento de controle de danos, e essas surgiram

da criatividade e da coragem de muitos cirurgiões que em condições adversas desenvolveram métodos para resolver complicadas situações (SAGRAVES et al. 2006, Mohr et al. 2005, Ferrara et al. 1990, Keel & Trentz 2005, Stone et al. 1983, Carrillo 1993, Aitken 2004, Johnson et al. 2001, Feliciano & Burch 1991). Este conceito não inclui necessariamente novas formas de tratamento, mas representa uma terminologia que reagrupa vários avanços, técnicas e táticas desenvolvidas inicialmente para pacientes traumatizados graves, porém podendo ser aplicadas para uma grande variedade de situações cirúrgicas não traumáticas (Feliciano et al. 2000).

Os grandes procedimentos cirúrgicos realizados sob críticas condições hemodinâmicas em função de profusos sangramentos, principalmente nos pacientes com estado geral comprometido pela doença de base, são um grande desafio aos cirurgiões. Por isso, nestas circunstâncias, muitas vezes a terapêutica operatória é contraindicada. Mesmo apesar da experiência cirúrgica e com toda tecnologia incorporada atualmente à medicina. Desta forma, na eminência de um dano, existem três formas de abordagem do mesmo; isto é: 1) evitá-lo, 2) contorná-lo imediatamente sob pena de agravamento do quadro ou 3) contemporizar na tentativa de ganhar tempo, com atitudes provisórias, controlando temporariamente e recebendo a terminologia de controle de danos (Feliciano et al. 2000).

Além dos procedimentos cirúrgicos citados na literatura que normalmente requerem técnicas de controle de danos, como por exemplo, retirada de tumores abdominais, traumas são situações de grande tensão e estresse na Medicina Veterinária. Órgãos de grande importância são lesados nessas condições. O baço é o órgão mais comumente afetado,

porém pode ser retirado por completo resolvendo o problema. O fígado, no entanto, não apresenta essa facilidade, sendo que lesões nesse órgão podem culminar com o óbito nos casos da não resolução. É neste momento do ato cirúrgico, que as proposições de controle de danos devem ser consideradas, no sentido de executar tais procedimentos de reconstrução após um período de ressuscitação, em ambiente de UTI, numa recuperação planejada. Obviamente, esta alternativa também se aplica no tempo de ressecção, quando, por sangramento de difícil controle e choque prolongado, com suas deletérias consequências, aumenta o risco de mortalidade intraoperatória.

Para tanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o controle de danos em lesões causadas experimentalmente em lobo hepático de ratos Wistar, propondo quatro alternativas para o controle de danos, avaliando a estabilidade da hemorragia e o aparecimento, ou não, da tríade da morte, e confrontando com dados histopatológicos do local da lesão após a reparação.

O controle pré-operatório da hemorragia intra-abdominal é conhecido desde a introdução da manobra descrita por Pringle em 1908, que objetivava a parada do sangramento hepático. Com o aprimoramento das técnicas cirúrgicas, o tamponamento para o controle de hemorragia hepática caiu em desuso. Durante a Segunda Grande Guerra, com a utilização de hospitais móveis, a ideia de salvar a vida do paciente em detrimento de soluções definitivas começou a ser aventada. Madding em 1955 descreveu que os tampões temporários poderiam ser efetivos no controle de um sangramento, mas enfatizou que os mesmos deveriam ser removidos antes do término da operação. Nos anos 70, surgiram os relatos da realização de operação estadiada em um pequeno grupo de pacientes, com sucesso. Feliciano et al. em 1981, relataram taxa de sobrevida de 90% em 10 pacientes, submetidos a tamponamento hepático perioperatório com posterior retirada dos mesmos. Stone et al. em 1983, descreveram a abordagem cirúrgica por etapas utilizando o tamponamento intra-abdominal, manobras contemporizadoras para as diversas lesões associadas e o pronto encerramento da operação. Ele relatou uma taxa de sobrevida de 67% em seus 17 pacientes tratados. Feliciano *et al.*, em 1988, investigaram 300 indivíduos com ferimentos por arma de fogo. Nesta série o controle definitivo foi obtido na maioria dos casos, com uma taxa de sobrevida de 88,3%. Contudo, nos pacientes

com grandes lesões vasculares a taxa de sobrevida caiu para 60%, sendo menor ainda nos pacientes com lesões viscerais múltiplas. Chegou-se então ao consenso de que a acidose, a hipotermia e a coagulopatia contribuiriam para algo em torno de 85% das mortes nessa população “Cirurgia para Controle do Dano” estudada. O conceito do encerramento rápido da operação após tamponamento intra-abdominal seguido por re-operação tardia passou a fazer parte do arsenal cirúrgico. Rotondo et al. em 1997, adaptaram o termo controle do dano, oriundo da marinha militar para explicar que um navio permanece navegando apesar das avarias em sua estrutura. Eles relataram uma taxa de sobrevida acima de 58% para esses pacientes. Contudo, essa conduta pode apresentar uma alta taxa de mortalidade 58% e morbidade 19% (Feliciano et al. 1986). Tal fato, não gerou surpresa, já que essa abordagem baseia-se em um potencial aumento da sobrevida em comparação ao aumento da morbidade. Porém, a fisiopatologia do controle do dano necessita ser mais bem entendida (Rotondo & Zonies 1997).

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido ao Comitê de ética da Instituição sob número 472397. Todos os procedimentos cirúrgicos contidos no experimento tiveram sua realização no Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Foram utilizados 24 ratos Wistar (Figura 1) machos e fêmeas, pesando entre 250 e 300g, separados na forma de blocos casualizados em 4 grupos, anestesiados com a combinação de cetamina na dose de 100 mg.kg<sup>-1</sup> e xilazina na dose 5 mg.kg<sup>-1</sup>, pela via intraperitoneal (IP). Após anestesia, os animais foram colocados em decúbito dorsal em cama cirúrgica adaptada (Figura 1), e posteriormente foi feita a ampla tricotomia e anti-sepsia.

Foi realizada uma laparotomia mediana (Figura 2) com exposição do fígado, onde se promoveu uma lesão por estocada de lâmina de bisturi no lobo hepático que se mantém mais próximo da região da incisão. (Figura 3).

As lesões induzidas foram padronizadas, com a mesma extensão e localização em todos os animais, afim de homogeneizar a amostragem.

Após a “estocada”, foi permitido um sangramento de 120 segundos (Figura 4) a fim de simular uma lesão cotidiana por trauma contuso, comumente encontrado em pacientes humanos. Passado este tempo, lançou-se mão das terapêuticas de controle de dano propostas.

Durante todos os procedimentos cirúrgicos, foi observada a presença ou não de intercorrências, tais como hemorragias, paradas cardiorrespiratórias entre outras.

Posteriormente, os animais foram separados nos grupos e tratamentos, seguidos da seguinte forma:

Grupo 1: Compressão digital (digitocrasia):

Técnica de reparação hepática na qual é aplicada uma for-



Figura 1. Imagem fotográfica que ilustra o posicionamento do rato durante o ato cirúrgico (decúbito dorsal). (Fonte: Arquivo pessoal).

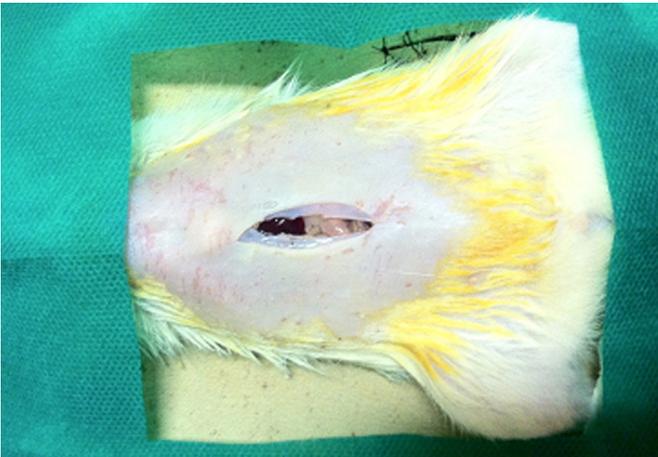


Figura 2. Imagem fotográfica que ilustra a laparotomia mediana no rato. (Fonte: Arquivo pessoal).

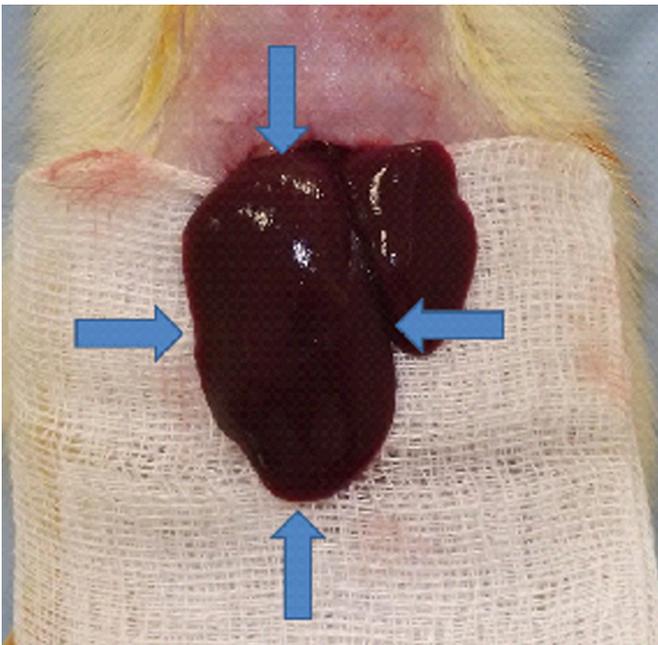


Figura 3. Imagem fotográfica que ilustra o lobo hepático onde foi promovida a lesão hepática. (Fonte: Arquivo pessoal).



Figura 4. Imagem fotográfica que evidencia o lobo hepático logo após a lesão, sendo submetido a sangramento controlado com duração de 120 segundos (Fonte: Arquivo Pessoal).

ça digital sobre a lesão induzida a fim de ocluir toda a vascularização da região adjacente à injúria, com o objetivo de conter o sangramento no lobo hepático (Figura 5).

Grupo 2: Colocação de omento através da lesão (omentização):

Neste grupo, a terapêutica do controle de danos foi alcançada através da colocação de omento autólogo através da injúria, ou seja, o tecido em questão foi enxertado dentro da lesão com a finalidade de conter a hemorragia através da oclusão vascular local (Figura 6).

Grupo 3: Colocação de compressas estéreis ao redor do lobo hepático injuriado (*Packing*):

Apesar de ser uma técnica já bastante difundida na medicina humana, escassos são seus relatos em veterinária. É baseada em uma espécie de “empacotamento” da região do dano com compressas estéreis, afim de cessar a hemorragia através da pressão local exercida pelo tecido em questão (Figura 7a,b).

Grupo 4: Utilização de pericárdio bovino tratado através e ao redor do lobo hepático injuriado:

A utilização deste tecido em cirurgias reconstrutivas já é conhecidamente eficaz em medicina veterinária, porém sua aplicação na terapêutica do controle de danos ainda não foi relatada. A técnica consiste na translocação de uma porção de pericárdio através da lesão e a fixação do mesmo ao redor do lobo hepático, formando uma espécie de “pacote” envolvendo da porção hepática, faz-se necessária a fixação do tecido bovino, neste caso foram utilizados fios absorvíveis (vicryl) (Figura 8).

A partir daí, a incisão cirúrgica foi suturada em dois planos, sendo a cavidade abdominal fechada com pontos simples separados e fio inabsorvível, e pele e subcutâneo da mesma maneira. Os animais foram acomodados em caixas individuais com ração comercial própria para a espécie e água *ad libitum*. Foram avaliados diariamente, e após sete dias reoperados para a colheita do fragmento de reparação e avaliação histopatológica no Laboratório de Morfologia e Patologia Animal (LMPA) do Hospital Veterinário da UENF.

Na reoperação, o órgão foi avaliado macroscopicamente quanto a forma, textura, consistência e coloração das superfí-



Figura 5. Imagem fotográfica que evidencia o lobo hepático logo após a aplicação da digitocrasia (Fonte: Arquivo pessoal).

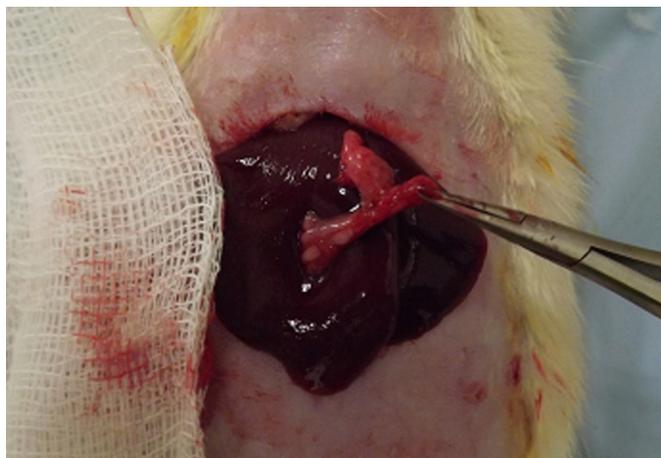


Figura 6. Imagem fotográfica que evidencia o omento autólogo sendo translocado através da lesão induzida no lobo hepático (Fonte: Arquivo pessoal).



Figura 7. Imagem fotográfica que evidencia o controle de danos através da técnica de packing de compressas estéreis. Em A, observa-se o lobo ainda exposto, e em B o órgão já realocado na cavidade de origem (Fonte: Arquivo pessoal).



Figura 8. Imagem fotográfica que evidencia o controle de danos através da fixação de pericárdio bovino tratado através e ao redor do lobo hepático (Fonte: Arquivo pessoal).

cies. A porção foi colhida e imediatamente fixada em formalina neutra tamponada a 10%, e todo o material fixado por um período mínimo de 48 horas.

As fotomicrografias obtidas foram documentadas e arquivadas utilizando máquina fotográfica digital Nikon® Coolpix 995, adaptada em microscópio óptico (Olympus®<sup>2</sup> BX 41).

Os resultados histológicos foram avaliados e posteriormente foi estipulada uma graduação em valores de acordo com o tecido de regeneração e avaliado através de mediana dos escores (estatística descritiva).

## RESULTADOS

Entende-se como “controle de danos” a interrupção do procedimento cirúrgico antes que o choque hemorrágico evolua, e torne-se um processo irreversível, mesmo após uma avaliação onde as lesões encontradas não apresentem tratamento definitivo em um primeiro momento.

A lesão hepática foi promovida por “estocada” em apenas um lobo, na tentativa de mimetizar um trauma contuso, onde o sangramento observado foi significativo e macroscopicamente homogêneo entre os animais, em todos os grupos. No que diz respeito

à hemostasia, todas as técnicas para o controle de danos foram eficazes, ou seja, o sangramento hepático foi controlado e o fechamento da cavidade procedeu-se somente após a certeza de tal. Porém pôde-se observar comparativamente, algumas diferenças dignas de nota entre os procedimentos adotados.

No Grupo 1, onde a compressão digital foi utilizada, a complacência do órgão é fator limitante, já que ao se empenhar uma força excessiva na digitocrasia, o lobo hepático pode se romper piorando significativamente a extensão da lesão e o volume de sangue perdido; caso contrário, a compressão digital cessa a hemorragia quase que instantaneamente, já que promove a oclusão vascular da área injuriada.

No Grupo 2, o controle de danos foi promovido através da passagem do omento do próprio animal

através da lesão, uma espécie de omentalização em toda a extensão da injúria. Por se tratar de um tecido extremamente maleável, o omento mostrou-se eficaz na acomodação no interior da ferida, tomando completamente o espaço antes hemorrágico. A fixação também é um ponto positivo, já que a aderência do tecido em questão é natural, dispensando a utilização de fios de sutura ou de outras técnicas de ancoragem.

A colocação de compressas estéreis ao redor da ferida é uma terapêutica de controle de danos já muito difundida em medicina humana. No Grupo 3 esta metodologia foi aplicada como uma espécie de “envelopamento” do lobo em questão, não fez-se necessária fixação nenhuma através de suturas, já que as compressas ficam sob pressão em meio as vísceras abdominais. A hemostasia nesta técnica

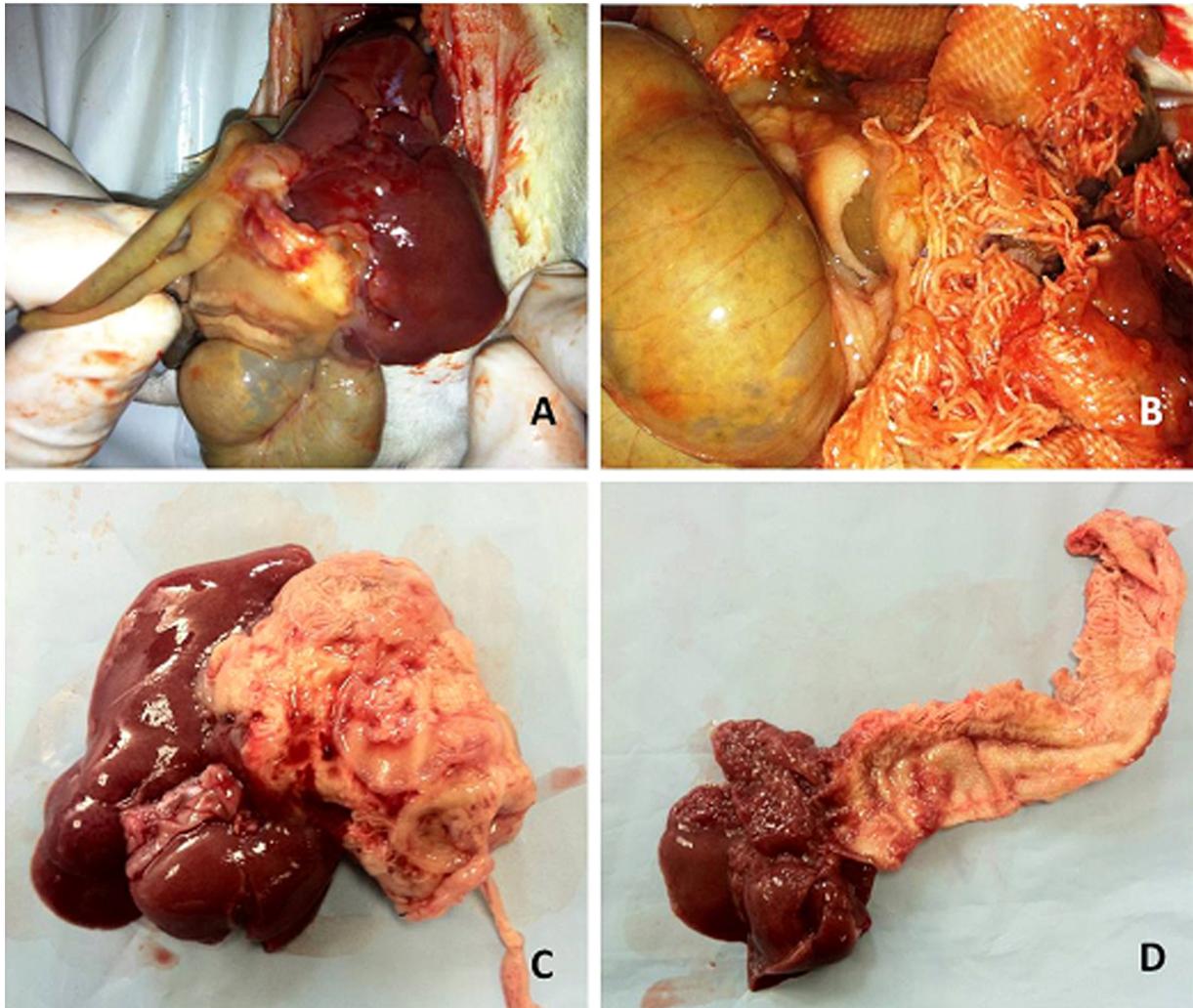


Figura 9. Imagem fotográfica que evidencia a reoperação para coleta de fragmento de reparação de um animal submetido ao controle de danos através do packing de compressas estéreis. Em A e B pode-se observar a quantidade de aderências que se estende por toda a cavidade abdominal, em C uma espécie de capsula fibrosa envolvendo a compressa e em D o lobo hepático e a compressa já separados após cuidadosa dissecação (Fonte: Arquivo pessoal).

se dá de forma um pouco mais lenta, visto que o tecido estéril que compõe as compressas tem alta capacidade de absorver fluidos, desta forma sendo saturados de sangue antes de conter completamente o sangramento. No período pós-cirúrgico observou-se um aumento do volume abdominal, consequência de presença anormal das compressas; E na reoperação o que mais chamou a atenção foi a quantidade de aderências e a intensidade destas, em todos os animais deste grupo observou-se uma espécie de cápsula fibrosa completamente aderida ao fígado e outras vísceras abdominais e envolvendo toda a compressa, dificultando até mesmo a coleta do fragmento de reparação, sendo necessária para tal uma cuidadosa dissecação (Figura 9a,b,c,d).

A utilização de pericárdio bovino tratado em cirurgias de reparação já é uma técnica conhecida e usualmente aplicada em medicina veterinária. O Grupo 4 teve como peça fundamental do controle de danos este material, com certa maleabilidade e

resistência considerável o pericárdio foi colocado no interior e ao redor da lesão, sendo necessária a fixação do mesmo com fio de sutura absorvível (vicryl). A hemostasia se deu rapidamente, porém em maior tempo que nos grupos 1 e 2. No pós-cirúrgico observou-se certo aumento abdominal como resultado da colocação do tecido bovino. Após 7 dias, na coleta do fragmento para análise pôde-se observar um lobo hepático completamente anormal, com coloração e textura macroscopicamente discrepantes do restante do órgão e do que entende-se por “fígado normal” (Figura 10a,b,c).

Na reoperação, um detalhe que pôde ser observado em todos os animais foi a presença de aderências, embora no Grupo 3 estas tenham sido exuberantes e em maior quantidade.

Em nenhuma das técnicas foram encontrados obstáculos ou dificuldades que impossibilitassem suas aplicações tanto na medicina humana quanto em veterinária.

Como já foi citado anteriormente, as terapêuticas

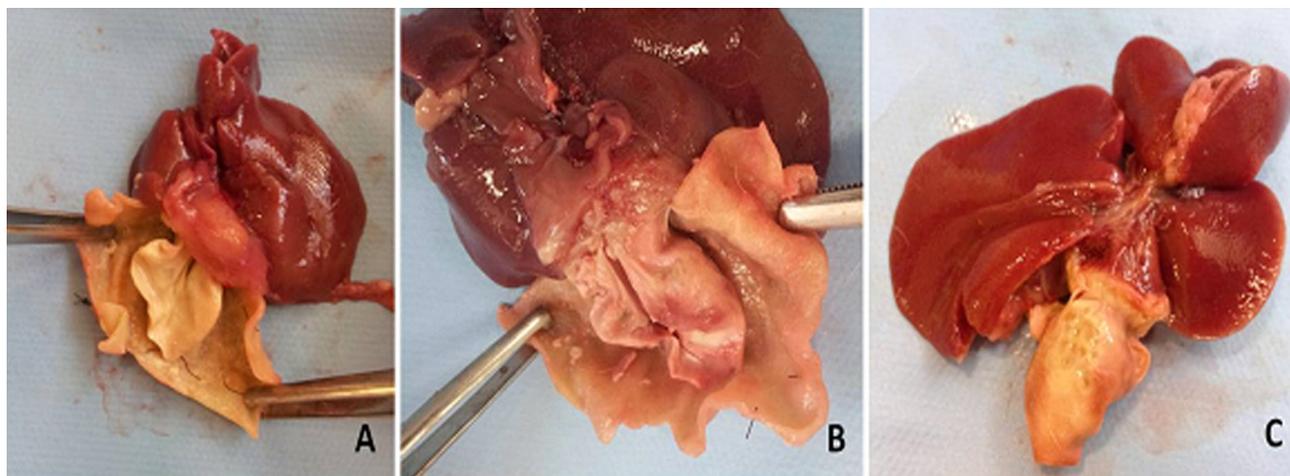


Figura 10. Imagem fotográfica que evidencia a reoperação para coleta de fragmento de reparação de um animal submetido ao controle de danos através da técnica de colocação de pericárdio bovino tratado através e ao redor da lesão.

para o controle de danos foram eficazes no quesito hemostasia e contribuíram para o não aparecimento da tríade da morte, visto que não foram contabilizados óbitos. Porém no caso de uma lesão hepática, é imprescindível avaliar-se a funcionalidade do órgão e a extensão da lesão após o controle de danos, para que possamos mensurar as consequências da aplicação destas técnicas em um órgão de tamanha importância como o fígado. Para tanto, foram coletados os fragmentos de reparação para avaliação histopatológica.

Estabeleceram-se pontos chave e sinais hepáticos já conhecidos para a avaliação dos efeitos de-

letérios no lobo estudado, tais como: Processo inflamatório, congestão, edema, degeneração, cirrose e necrose. E graduações de gravidade para estes sinais, divididos em: Ausente, sutil, leve, moderado ou intenso, além das denominações presente (P) ou ausente (A). Desta forma cada animal foi avaliado e estudado estatisticamente (Tabela 1).

No Grupo 1 onde foi realizada a digitocrasia, apesar da não utilização de materiais sintéticos ou orgânicos, foram observadas lesões em todos os animais. As intensidades de processo inflamatório, edema e degeneração mostraram-se estatisticamente semelhantes, e a congestão do órgão neste gru-

Tabela 1. Escores das alterações histopatológicas observadas em lobo hepático com lesões experimentalmente induzidas em ratos wistar.

Lesão	Escores
Ausente	0
Sutil	1
Leve	2
Moderado	3
Intenso	4

po esteve presente em menor escala (Figuras 11 e 12a,b,c), em 3 ratos se pôde observar cirrose hepática.

No Grupo 2 onde a terapêutica utilizada foi a omentalização da injúria, apesar da utilização de tecido autólogo foram observadas alterações importantes, destacando-se a gravidade do edema hepático em praticamente todos os animais desta seção (Figuras 13 e 14a,b,c) e a presença de cirrose e necrose concomitantemente em 4 animais.

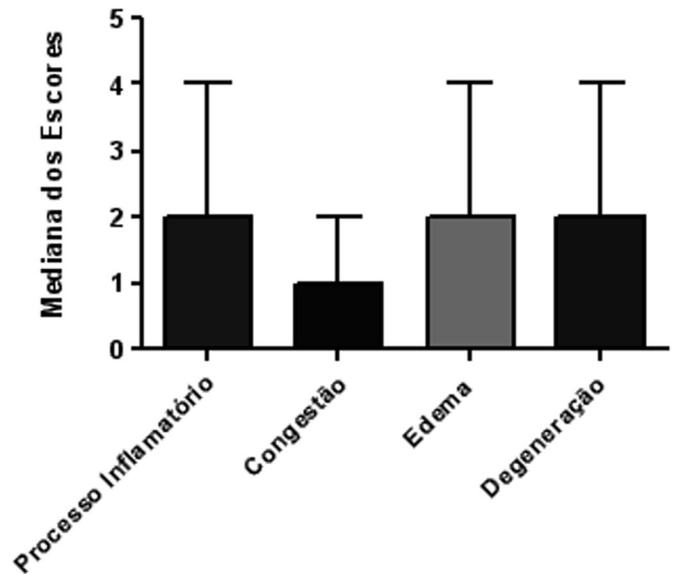


Figura 11. Imagem gráfica que correlaciona as medianas dos escores das alterações histopatológicas encontradas na técnica de digitocrasia (Fonte: Arquivo pessoal).

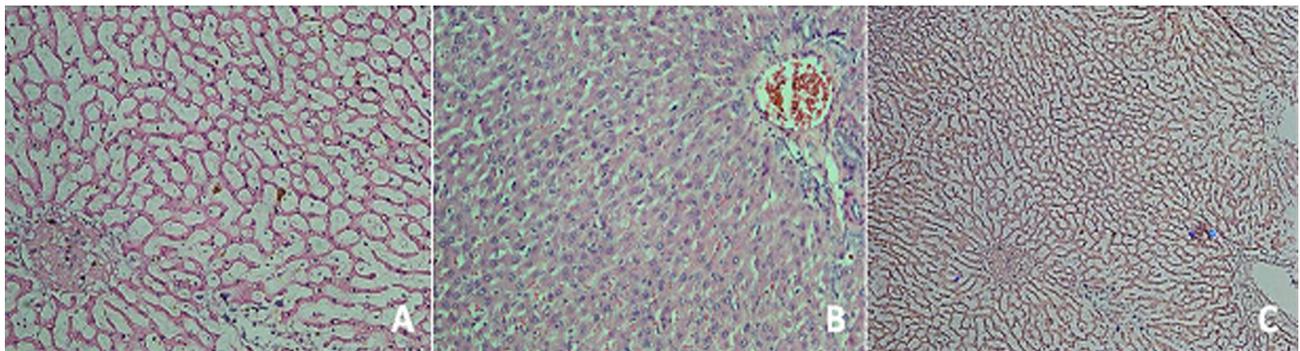


Figura 12. Em A, B e C fotomicrografias do lobo hepático de ratos experimentalmente lesionado com alterações provenientes do controle de danos obtido através da digitocrasia (Fonte: Arquivo pessoal).

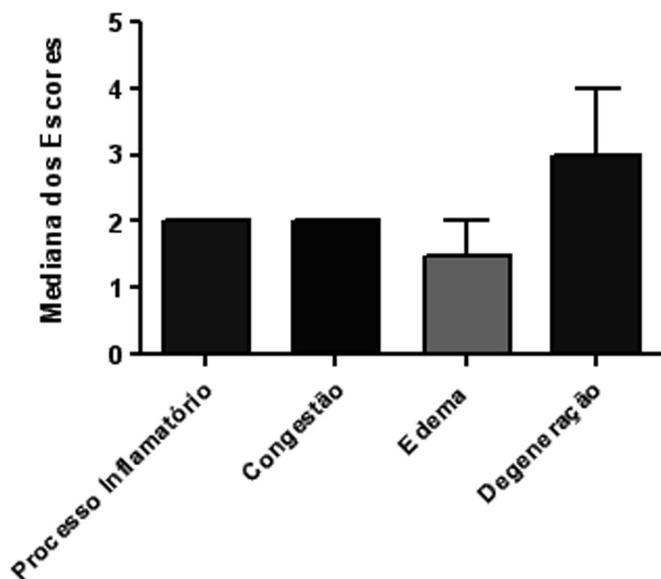


Figura 13. Imagem gráfica que correlaciona as medianas dos escores das alterações histopatológicas encontradas na técnica de omentalização (Fonte: Arquivo pessoal).

No Grupo 3 (*Packing* de compressas), a utilização de material sintético e por conseguinte o aumento da pressão intra-abdominal pode ter contribuído para o aparecimento de tamanhas lesões. Nesta seção, podemos observar a semelhança estatística entre os escores de graduação das intensidades de todas as alterações, sendo de apenas um ponto a maior diferença entre eles (Figura 15 e 16a,b,c). Em 3 animais, pôde-se encontrar necrose hepática, sendo que em um deles observou-se também cirrose grave e congestão biliar.

No Grupo 4 (“Envelopamento” por pericárdio bovino tratado) o material orgânico utilizado e talvez o aumento da pressão intra-abdominal podem ter gerado as lesões hepáticas posteriores ao controle de danos. Nesta seção, pôde-se observar a completa afuncionalidade do lobo, as alterações condizentes com processo inflamatório, edema e

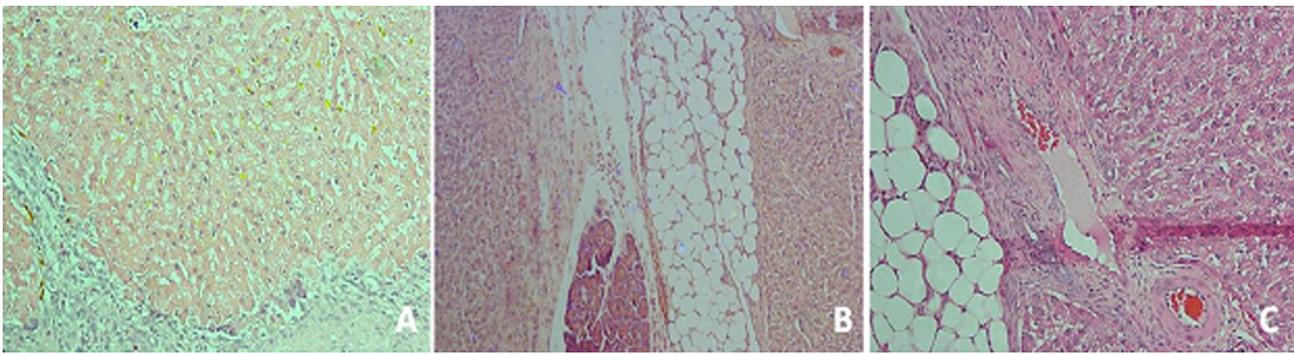


Figura 14. Em A, B e C fotomicrografias do lobo hepático de ratos experimentalmente lesionado com alterações provenientes do controle de danos obtido através da omentalização (Fonte: Arquivo pessoal).

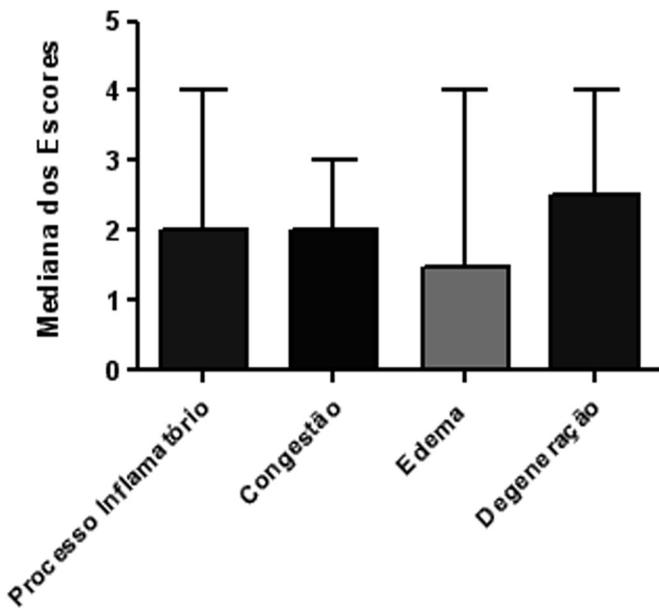


Figura 15. Imagem gráfica que correlaciona as medianas dos escores das alterações histopatológicas encontradas na técnica de Packing por compressas (Fonte: Arquivo pessoal).

degeneração foram em sua maioria intensas, e a congestão esteve ausente em todos os indivíduos, já que não havia mais perfusão sanguínea na porção hepática (Figuras 17 e 18a,b,c). A cirrose e necrose estiveram presentes na totalidade dos animais deste grupo.

É interessante citar que a injúria ao fígado foi tão intensa que surgiram efeitos deletérios até mesmo nas porções onde não houve sequer manipulação, ou seja, os lobos adjacentes citados como “área normal” também apresentaram alterações (Figura 19).

No que diz respeito ao processo inflamatório hepático, a gravidade das lesões foi bastante homogênea nos Grupos 1, 2 e 3, no entanto a utilização do pericárdio bovino gerou um aumento considerável e deletério neste quesito, o lobo adjacente ao submetido a esta técnica apresentou alterações semelhantes a dos Grupos 1, 2 e 3 (Figura 20).

A congestão hepática esteve presente em todos os grupos de estudo, exceto nos animais submetidos ao “envelopamento” por pericárdio onde a ausência de perfusão sanguínea lobular era evidente em todos os fígados, impossibilitando desta forma a congestão do mesmo. Apesar da semelhança da mediana dos escores de congestão entre os grupos, pôde-se perceber que na digitocrasia esta alteração foi comparativamente menos grave (Figura 21).

O edema intersticial foi encontrado em diferentes níveis de gravidade na totalidade dos segmentos experimentais, entretanto é interessante ressaltar a intensidade da alteração no Grupo 4, onde o edema foi grave em todos os animais. O restante dos

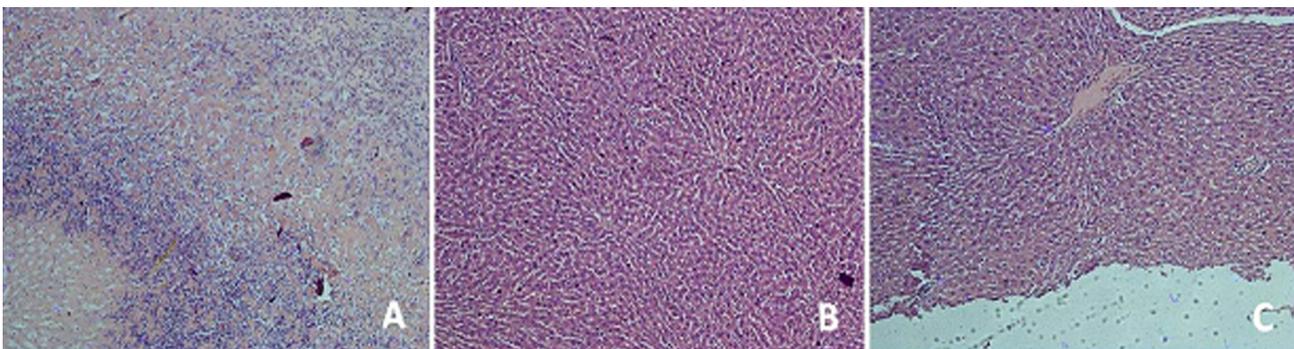


Figura 16. Em A, B e C fotomicrografias do lobo hepático de ratos experimentalmente lesionado com alterações provenientes do controle de danos obtido através do packing de compressas (Fonte: Arquivo pessoal).

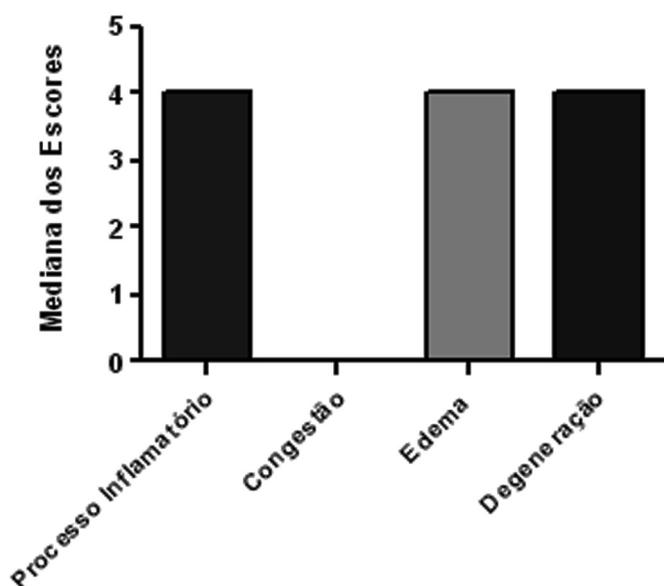


Figura 17. Imagem gráfica que correlaciona as medianas dos escores das alterações histopatológicas encontradas na técnica de “envelopamento” por pericárdio bovino tratado (Fonte: Arquivo pessoal).

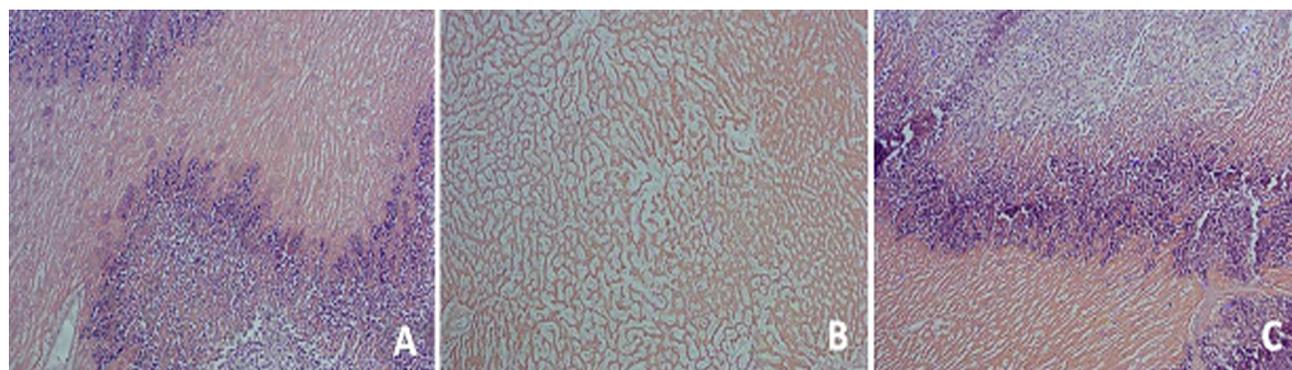


Figura 18. Em A, B e C fotomicrografias do lobo hepático de ratos experimentalmente lesionado com alterações provenientes do controle de danos obtido através do “envelopamento” por pericárdio bovino (Fonte: Arquivo pessoal).

órgão. Em todos os grupos do estudo a hemostasia foi alcançada com eficácia e facilidade, contribuindo para a rápida estabilização e manutenção da homeostasia do paciente.

Nos Grupos 3 e 4 onde o *packing* de compressas e de pericárdio bovino conservado em glicerina bidestilada a 98%, foram utilizados respectivamente, o aumento de volume abdominal no pós cirúrgico foi mais evidente, talvez pela reparação através de um material sintético estranho a cavidade, porém esta distensão da musculatura aparentemente não pode ser relacionada a uma hipertensão abdominal, visto que já é conhecido que a síndrome compartimental aumenta significativamente a morbidade e mortalidade (Carrillo-Esper et al. 2012) e não foram contabilizados óbitos. É imperativa que a mensuração e controle dessa pressão intra-abdominal são

indivíduos apresentou certa equivalência estatística neste quesito, inclusive no lobo adjacente dos submetidos à terapêutica de “envelopamento” por pericárdio bovino (Figura 22).

A degeneração hepática é uma lesão de gravidade considerável e antecede a necrose do órgão em questão, sendo assim a presença desta alteração constitui provável dano a funcionalidade do fígado. No presente estudo, se observou esta injúria na totalidade dos grupos, sendo que no segmento submetido à digitocrasia esta foi mais branda, enquanto que nos animais cujo controle de danos foi obtido através do pericárdio bovino, a alteração apresentou-se de forma grave (Figura 23).

## DISCUSSÃO

Alguns conceitos permaneceram constantes entre todos os autores. O controle de danos envolve três momentos para que seja concluído com êxito,

ou seja, sem óbito; abreviar ao máximo a cirurgia, recuperação na unidade de terapia intensiva e a reoperação programada.

No primeiro momento, a cirurgia abreviada, diante da acidose metabólica, da coagulopatia e da hipotermia, tem como objetivo reduzir o tempo cirúrgico para o controle temporário da hemorragia e reduzir a contaminação. Para isso, são utilizadas técnicas como o tamponamento hepático com compressas e ligaduras de eventuais cotos intestinais. Posteriormente, na unidade de terapia intensiva, são realizadas terapias de suporte como manutenção da temperatura corporal, restauração da volemia e débito cardíaco, oxigenação e reposição de fatores de coagulação. E somente após a estabilização do paciente, ele retorna ao centro cirúrgico para o tratamento definitivo das lesões (Parreira et al. 2002).

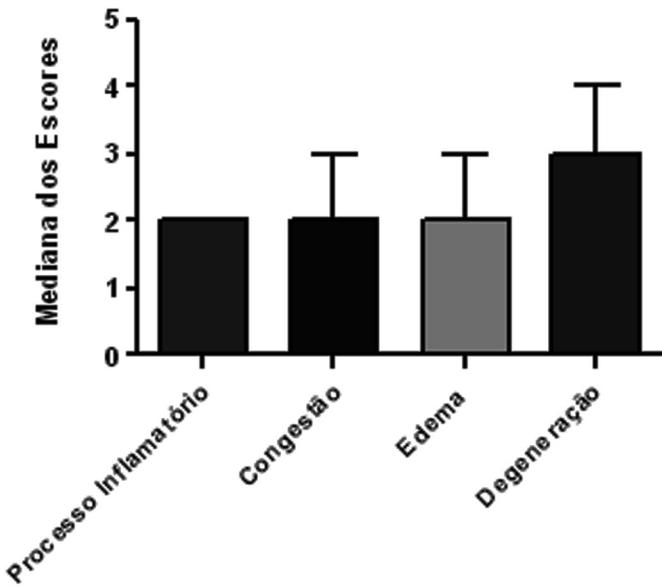
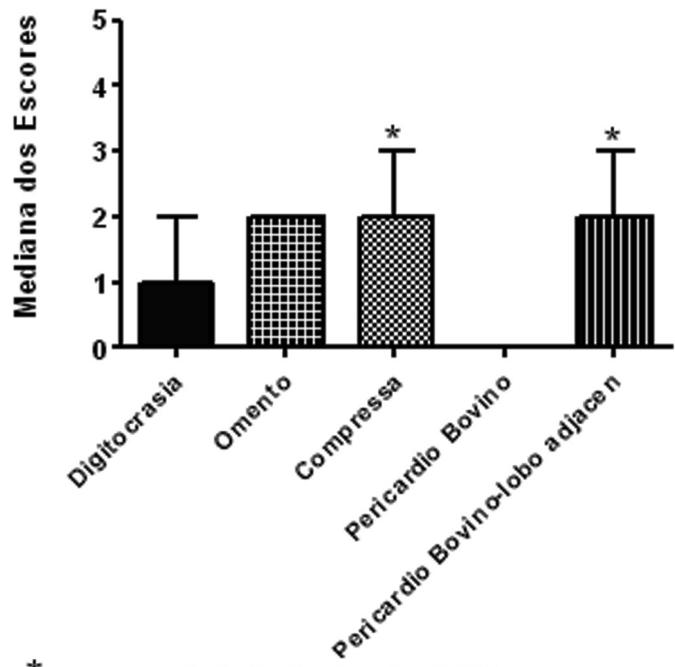
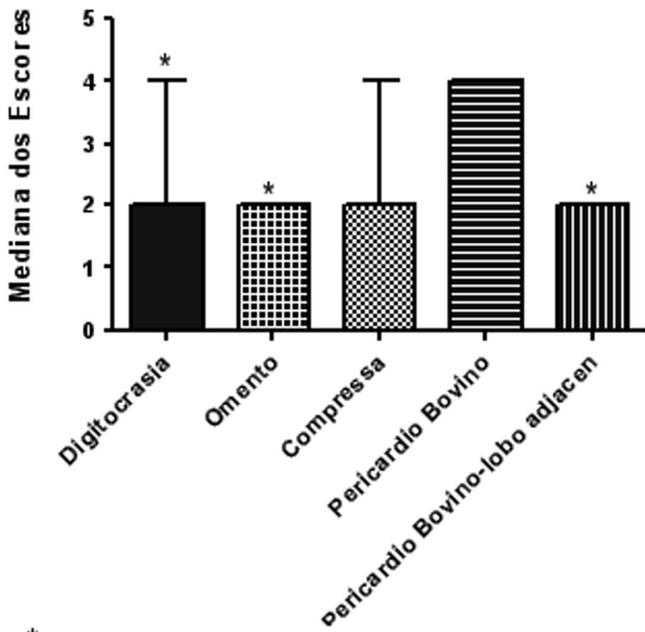


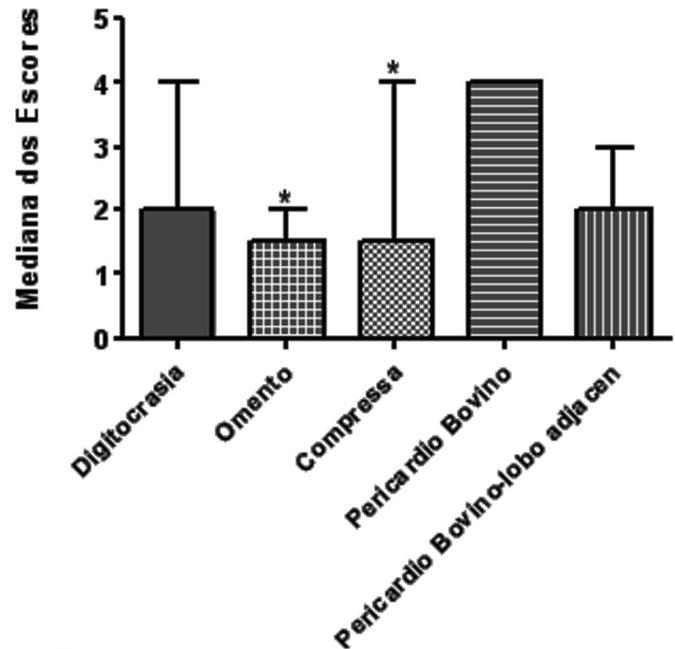
Figura 19. Imagem gráfica que correlaciona as mediana dos escores das alterações histopatológicas encontradas no lobo "normal" adjacente dos animais submetidos a técnica de "envelopamento" por pericárdio bovino tratado (Fonte: Arquivo pessoal).



\* *versus* pericárdio bovino ( $p < 0,05$ )  
 Figura 21. Imagem gráfica que correlaciona a gravidade da congestão hepática e os grupos de estudo, evidenciando a ausência da alteração no grupo 4 (Fonte: Arquivo pessoal).



\* *versus* pericárdio bovino ( $p < 0,05$ )  
 Figura 20. Imagem gráfica que correlaciona a gravidade do processo inflamatório e os grupos de estudo, evidenciando a intensidade da alteração no grupo 4 (Fonte: Arquivo pessoal).

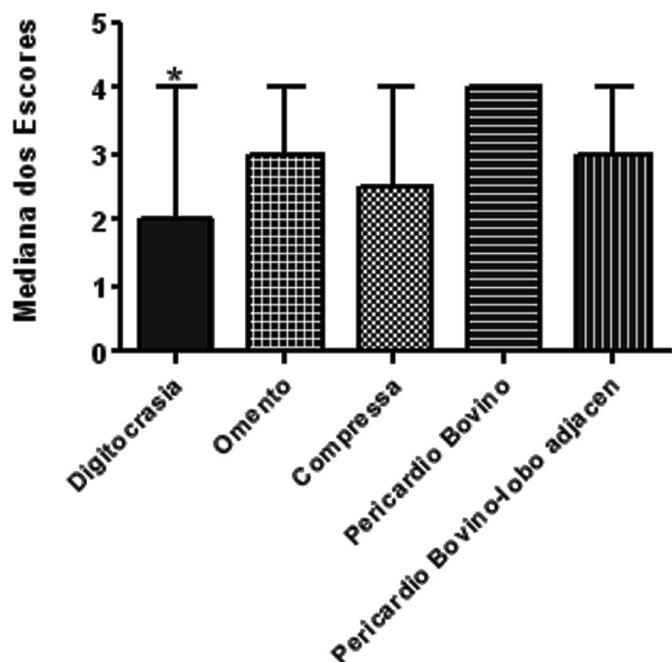


\* *versus* pericárdio bovino ( $p < 0,05$ )  
 Figura 22. Imagem gráfica que correlaciona a gravidade do edema intersticial e os grupos de estudo, evidenciando a intensidade da alteração no grupo 4 (Fonte: Arquivo pessoal).

As lesões experimentais as quais foram submetidos os lobos hepáticos consistiam em uma tentativa de mimetizar uma situação onde o controle de danos poderia ser utilizado como terapêutica cirúrgica abreviada, a fim de conter um sangramento hepático rapidamente, diminuindo as alterações hemodinâmicas provenientes de uma hemorragia neste

uma ferramenta fundamental para a detecção e posterior tratamento.

No empenho da força através da digitocrasia, na utilização de material autólogo ou até mesmo na colocação de materiais sintéticos como compressas



\* versus pericárdio bovino ( $p < 0,05$ )

Figura 23. Imagem gráfica que correlaciona a gravidade da degeneração hepática e os grupos de estudo, evidenciando a maior discrepância entre as intensidades das alterações nos grupo 1 e 4 (Fonte: Arquivo pessoal).

ou pericárdio bovino no lobo injuriado, a presença de aderências na reoperação foi fator comum, porém neste último grupo elas foram exuberantes e em maior quantidade, envolvendo todo o complexo lobo hepático-tecido reparador e as vísceras abdominais de uma forma geral, entre elas pâncreas, intestino, estômago, etc. Sendo assim, é importante ressaltar que estas técnicas podem gerar posteriores obstruções intestinais por conta destas aderências (Inaba et al. 2013). Algo que não aconteceu no presente experimento, já que os animais mantiveram-se em perfeito estado de trânsito gastrointestinal até a reoperação.

Ao se observar a extensão e a gravidade das alterações hepáticas avaliadas, é importante preocupar-se com lesões secundárias, visto que consequências deletérias podem também afetar órgãos distantes, como citado por Tsaroucha et al. (2012), onde foi encontrada uma lesão sub-clínica no miocárdio, como resultado do envolvimento cardíaco na disfunção de múltiplos órgãos em um modelo de falência hepática em suínos.

Como já foi citado anteriormente, em traumas esplênicos graves o tratamento de escolha é a retirada total do órgão, porém em injúrias hepáticas essa manobra torna-se impossível, visto que o fígado desempenha um papel essencial na regulação

da homeostase energética, síntese de proteínas secretadas no sangue, excreção de ácidos biliares necessários para a absorção de lipídios e eliminação de substâncias tóxicas extrínsecas e intrínsecas (Kuntz & Kuntz 2008). Desta forma, pode-se concluir que uma disfunção hepática significativa é uma condição fatal se não for tratada adequadamente. Por conseguinte, a pesquisa e a proposição de novas terapêuticas para o controle de danos em lesões hepáticas graves na veterinária é de suma importância, visto que publicações nesta área são escassas, enquanto que na medicina humana durante a última década, novos agentes hemostáticos têm sido projetados para o tratamento de hemorragia com risco de vida, e a maioria demonstrou controle significativo do sangramento (Pusateri et al. 2006).

A utilização de compressas estéreis na cavidade é uma técnica já bastante difundida e utilizada por cirurgiões principalmente humanos, similarmente ao “envelopamento” hepático descrito por Matthew et al. (2013) como sendo o *packing* perihepático a base do tratamento para hemorragias no órgão, embora nem sempre bem sucedido, em particular em um contexto de hipotermia, coagulopatia e acidose metabólica (triade da morte). No presente estudo, foi desenvolvido o *packing* com compressas estéreis no lobo injuriado e a hemorragia contida com sucesso, corroborando com a afirmação do referido autor.

As alterações histopatológicas observadas contribuem sim para a disfunção do órgão, é evidente que a gravidade e a quantidade das alterações estão diretamente relacionadas ao nível de insuficiência hepática. A congestão do lobo que foi encontrada em todos os grupos exceto nos animais submetidos ao envelopamento por pericárdio bovino, traz efeitos deletérios ao órgão, como descrito por Lee et al. (2001) cuja pesquisa concluiu que em pacientes humanos submetidos a transplante de fígado sem a veia hepática média. A congestão da porção transplantada pode sofrer prolongada disfunção por conta da dificuldade na drenagem venosa, porém a ausência da alteração congestiva nos indivíduos do Grupo 4 não pode ser interpretada como um bom sinal, visto que esse fator se dá pela substituição por tecido necrótico.

Além das anormalidades histopatológicas que puderam ser avaliadas através de escores, foram observadas também cirrose e necrose em alguns animais, o que constitui uma preocupação nesta pesquisa, já que este sinaliza a morte tecidual e aquele

representa o estágio final de qualquer doença crônica do fígado (Schuppan & Afdhal 2008).

Nos Grupos 2 e 4, a cirrose esteve presente em todos os indivíduos, porém nos animais onde a omentalização através da lesão foi a terapêutica utilizada, ela manteve-se branda enquanto que no segmento onde o pericárdio foi o tecido reparador a alteração foi agressiva e acompanhada de necrose grave, promovendo a afuncionalidade da porção hepática.

## CONCLUSÃO

Após a realização do presente experimento, pudemos concluir que todas as técnicas utilizadas para o controle de danos foram capazes de conter a hemorragia e evitar o aparecimento da tríade da morte. A utilização do pericárdio bovino foi associada à maiores alterações histopatológicas e consequentemente afuncionalidade da área afetada com lesões adjacentes. A digitocrasia, apesar de uma técnica antiga e rústica, apresentou melhores resultados. A pesquisa e a proposição de novas técnicas para o controle de danos em medicina veterinária é necessária, justificada pela escassez de publicações nesta área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramson D., Scalea T.M., Hitchcock R., Trooskin S.Z., Henry S.M. & Greenspan J. Lactate clearance and survival following injury. *J. Trauma*, 35:584-588, 1993.
- Aitken M.G. Recombinant factor VIIa. *Emerg. Med. Australas.*, 16:446-455, 2004.
- Asensio J.A., McDuffie L., Petrone P., Roldán G., Forno W., Gambaro E., Salim A., Demetriades D., Murray J., Velmahos G., Shoemaker W. & Berne T.V., Ramicone E. & Chan L. Reliable variables in the exsanguinated patient which indicate damage control and predict outcome. *Am. J. Surg.*, 182:743-51, 2001.
- Asensio J.A., Petrone P., Roldán G., Kuncir E., Ramicone E. & Chan L. Has evolution in awareness of guidelines for institution of damage control improved outcome in the management of the posttraumatic open abdomen? *Arch. Surg.*, 139:209-214, 2004.
- Balogh Z., Mckinley B.A., Holcomb J.B., Miller C.C., Cocanour C.S., Kozar R.A., Valdivia A., Ware D.N. & Moore F.A. Both primary and secondary abdominal compartment syndrome can be predicted early and are harbingers of multiple organ failure. *J. Trauma*, 54:848-859, 2003.
- Beal S.L. Fatal hepatic hemorrhage: an unresolved problem in the management of complex liver injuries. *J. Trauma*, 30:163-169, 1990.
- Bilkovski R.N., Rivers E.P. & Horst H.M. Targeted resuscitation strategies after injury. *Curr. Opin. Crit. Care*, 10:529-538, 2004.
- Bloomfield G.L., Dalton J.M., Sugerma H.J., Ridings P.C., Demaria E.J. & Bullock R. Treatment of increasing intracranial pressure secondary to the acute abdominal compartment syndrome in a patient with combined abdominal and head trauma. *J. Trauma*, 39:1168-1170, 1995.
- Bloomfield G.L., Ridings P.C., Blocher C.R., Marmarou A. & Sugerma H.J. A proposed relationship between increased intra-abdominal, intrathoracic, and intracranial pressure. *Crit. Care Med.*, 25:496-503, 1997.
- Burch J.M., Moore E.E., Moore F.A. & Franciose R. The abdominal compartment syndrome. *Surg. Clin. North Am.*, 76:833-842, 1996.
- Burch J.M., Ortiz V.B., Richardson R.J., Martin R.R., Mattox K.L. & Jordan Jr G.L. Abbreviated laparotomy and planned reoperation for critically injured patients. *Ann. Surg.*, 215:476- 83, 1992.
- Carmona R.H., Peck D.Z. & Lim Jr R.C. The role of packing and planned reoperation in severe hepatic trauma. *J. Trauma*, 24:779-784, 1984.
- Carrillo C., Fogler R.J. & Shaftan G.W. Delayed gastrointestinal reconstruction following massive abdominal trauma. *J. Trauma*, 34:233-235, 1993.
- Carrillo-Esper R., Sosa-García J.O., Carrillo-Córdova J.R. & Leyva-Mondragón C. Syndrome of abdominal compartment in trauma. *Cirurgia*, 80:550-555, 2012.
- Cosgriff N., Moore E.E., Sauaia A., Kenny-Moynihan M., Burch J.M. & Galloway B. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidosis revisited. *J. Trauma*, 42:857-861, 1997.
- Damage Control Laparotomy in Damage Control Surgery. 2000. Available from: <<http://www.trauma.org>>.
- Davis J.W., Mackersie R.C., Holbrook T.L. & Hoyt D.B. Base deficit as an indicator of significant abdominal injury. *Ann. Emerg. Med.*, 20:842-844, 1991.
- Davis J.W., Shackford S.R., Mackersie R.C. & Hoyt D.B. Base deficit as a guide to volume resuscitation. *J. Trauma*, 28:1464-147, 1988.
- Diebel L., Saxe J. & Dulchavsky S. Effect of intra-abdominal pressure on abdominal wall blood flow. *Am. Surg.*, 58:573-575, 1992.
- Eastlick L., Fogler R.J. & Shaftan G.W. Pancreaticoduodenectomy for trauma: delayed reconstruction: a case report. *J. Trauma*, 30:503-5, 1990.
- Ekeh A.P., McCarthy M.C., Woods R.J., Walusimbi M., Saxe J.M. & Patterson L.A. Delayed closure of ventral abdominal hernias after severe trauma. *Am. J. Surg.*, 191:391-395, 2006.
- Esposito T. & Gamelli R. Injury to the Spleen, p. 683-711. In: Mattox D., Feliciano D. & Moore E. (Eds), *Trauma*. 4<sup>th</sup> Ed., McGraw Hill, Nova York, 2000.
- Feliciano D., Burch J. & Graham J. Abdominal vascular injury, p.783-805. In: Mattox D., Feliciano D. & Moore E., (Eds) *Trauma*. 4<sup>th</sup> ed. McGraw Hill, Nova York, 2000.
- Feliciano D., Moore E. & Mattox K. Trauma Damage Control, p.907-931. In: Mattox D., Feliciano D. & Moore E., (Eds), *Trauma*. 4<sup>th</sup> ed. McGraw Hill, New York, 2000.
- Feliciano D.V. & Burch J.M. Towel clips, silos and heroic forms of wound closure, p.231-250. In: Maull K.I. (Ed.),

- Advances in Trauma and Critical Care*. 1<sup>st</sup> ed. Mosby-Year Book, Chicago, 1991.
- Feliciano D.V., Burch J.M., Spjut-Patrinely V., Mattox K.L. & Jordan Jr G.L. Abdominal gunshot wounds. An urban trauma center's experience with 300 consecutive patients. *Ann. Surg.*, 208:362-370, 1988.
- Feliciano D.V., Mattox K.L., Burch J.M., Bitondo C.G. & Jordan Jr G.L. Packing for control of hepatic hemorrhage. *J. Trauma*, 26:738-43, 1986.
- Feliciano D.V., Mattox K.L. & Jordan Jr G.L. Intra-abdominal packing for control of hepatic hemorrhage: a reappraisal. *J. Trauma*, 21:285-290, 1981.
- Ferrara A., Macarthur J.D., Wright H.K., Modlin I.M. & Mcmillen M.A. Hypothermia and acidosis worsen coagulopathy in the patient requiring massive transfusion. *Am. J. Surg.*, 160:515-518, 1990.
- Hirshberg A. & Mattox K. Damage Control Surgery. *Surg. Clin. North Am.*, 77:889-898, 1997.
- Hirshberg A. & Walden R. Damage control for abdominal trauma. *Surg. Clin. North. Am.*, 813-820, 1997.
- Hirshberg A., Wall Jr M.J., Ramchandani M.K. & Mattox K.L. Reoperation for bleeding in trauma. *Arch. Surg.*, 128(10):1163-117, 1993.
- Inaba K., Branco B.C., Rhee P., Putty B., Okoye O., Barmparas G., Talving P. & Demetriades D. Long-term preclinical evaluation of the intracorporeal use of advanced local hemostatics in a damage-control swine model of grade IV liver injury. *J. Trauma Acute Care Surg.*, 74:538-45, 2013.
- Ivatury R.R., Diebel L., Porter J.M. & Simon R.J. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Surg. Clin. North Am.*, 77:783-800, 1997.
- Johnson J.W., Gracias V.H., Schwab C.W., Reilly P.M., Kauder D.R., Shapiro M.B., Dabrowski G.P. & Rotondo M.F. Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. *J. Trauma*, 51:261-269, 2001.
- Jurkovich G. The Duodenum and Pancreas, p. 735-762. In: Mattox D., Feliciano D. & Moore E. (Eds), *Trauma*. 4<sup>th</sup> ed. McGraw Hill, Nova York, 2000.
- Karmali S., Evans D., Laupland K.B., Findlay C., Ball C.G., Bergeron E., Stewart T.C., Parry N., Khetarpal S. & Kirkpatrick A.W. To close or not to close, that is one of the questions? Perceptions of Trauma Association of Canada surgical members on the management of the open abdomen. *J. Trauma*, 60:287-293, 2006.
- Keel M. & Trentz O. Pathophysiology of polytrauma. *Injury*, 36:691-709, 2005.
- Kron I.L., Harman P.K. & Nolan S.P. The measurement of intraabdominal pressure as a criterion for abdominal re-exploration. *Ann. Surg.*, 199:28-30, 1984.
- Kuntz E. & Kuntz H.D. Biochemistry and functions of the liver, p.35-76. In: Kuntz E. & Kuntz H.D. (Eds), *Hepatology - Textbook and Atlas*. 3<sup>rd</sup> ed. Springer Medizin Verlag, Wetzlar, 2008.
- Lee S., Park K. & Hwang S. Congestion of right liver graft in living donor liver transplantation. *Transplantation*, 71:812-814, 2001.
- Madding G.F. Injuries of the liver. *AMA Arch. Surg.*, 70:748-576, 1955.
- Matthew J.S., Geoffrey D., Travis G., Kevin G., Kullada O.P. & Dustin Z. A pilot study of the use of kaolin-impregnated gauze (Combat Gauze) for packing high-grade hepatic injuries in a hypothermic coagulopathic swine model. *J. Surg. Res.*, 2013. [doi:10.1016/j.jss.2013.02.039]
- Mattox K.L. Introduction, background, and future projections of damage control surgery. *Surg. Clin. North Am.*, 77:753-759, 1997.
- Miller R.S., Morris Jr J.A., Diaz Jr J.J., Herring M.B. & May A.K. Complications after 344 damage-control open celiotomies. *J. Trauma*, 59:1365-1371, 2005.
- Mohr A.M., Asensio J.A., Garcia-Nunez L.M., Petrone P. & Sifri Z.C. Guidelines for the Institution of Damage Control in Trauma Patients. *Int. Trauma Care*, 15:185-189, 2005.
- Morris Jr J.A., Eddy V.A., Blinman T.A., Rutherford E.J. & Sharp K.W. The staged celiotomy for trauma. Issues in unpacking and reconstruction. *Ann. Surg.*, 217:576-584, 1993.
- Morris Jr J.A., Eddy V.A. & Rutherford E.J. The trauma celiotomy: the evolving concepts of damage control. *Curr. Probl. Surg.*, 33:611-700, 1996.
- Parreira J.G., Soldá S. & Rasslan S. Controle de danos uma opção tática no tratamento dos traumatizados com hemorragia grave. *Arq. Gastroenterol.*, 39:1-20, 2002.
- Parreira J.G., Soldá S. & Rasslan S. Damage control: a tactical alternative for the management of exsanguinating trauma patients. *Arq. gastroenterol.*, 39:188-197, 2002.
- Pringle J.H. Notes on the arrest of hepatic hemorrhage due to trauma. *Ann. Surg.*, 48:541-49, 1908.
- Pusateri A.E., Holcomb J.B. & Kheirabadi B.S. Making sense of the preclinical literature on advanced hemostatic products. *J. Trauma*, 60:674, 2006.
- Richardson J.D. & Trinkle J.K. Hemodynamic and respiratory alterations with increased intra-abdominal pressure. *J. Surg. Res.*, 20:401-404, 1976.
- Rotondo F., Schwab C.W., McGonigal M.D., Phillips G.R., Fruchterman T.M., Kauder D.R., Latenser B.A. & Angood P.A. 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J. Trauma*, 35:375-382, 1993.
- Rotondo M.F. & Zonies D.H. The damage control sequence and underlying logic. *Surg. Clin. North Am.*, 77:761-77, 1997.
- Sagraves S.G., Toschlog E.A. & Rotondo M.F. Damage control surgery the intensivist's role. *J. Intensive Care Med.*, 21:5-16, 2006.
- Scalea T. & Burgess A. Pelvic Fractures, p.807-837. In: Mattox D., Feliciano D. & Moore E. (Eds), *Trauma*. 4<sup>th</sup> ed., McGraw Hill, Nova York, 2000.
- Schein M., Hirshberg A. & Hashmonai M. Current surgical management of severe intraabdominal infection. *Surgery*, 112:489-496, 1992.
- Schuppan D. & Afdhal N.H. Liver cirrhosis. *Lancet*, 371:838-851, 2008.
- Scott B.G., Feanny M.A. & Hirshberg A. Early definitive closure of the open abdomen: a quiet revolution. *Scand. J. Surg.*, 94:9-14, 2005.
- Sharp K.W. & Locicero R.J. Abdominal packing for surgically uncontrollable hemorrhage. *Ann. Surg.*, 215:467-74, 1992.
- Shelly M.P., Robinson A.A., Hesford J.W. & Park G.R. Haemodynamic effects following surgical release of

- increased intra-abdominal pressure. *Br. J. Anaesth.*, 59:800-805, 1987.
- Stone H.H., Strom P.R. & Mullins R.J. Management of the major coagulopathy with onset during laparotomy. *Ann. Surg.*, 197:532-5, 1983.
- Sugrue M. Abdominal compartment syndrome. *Curr. Opin. Crit. Care.*, 11:333-338, 2005.
- Talbert S., Trooskin S.Z., Scalea T., Vieux E., Atweh N., Duncan A. & Sclafani S. Packing and re-exploration for patients with nonhepatic injuries. *J. Trauma*, 33:121-124, 1992.
- Tsaroucha A., Chondrogiannis C., Mani A. & Staikou C. Myocardial Involvement During Ischemia-Induced Acute Liver Failure in the Pig. *J. Invest. Surg.*, 26:99-104, 2012.