

BIOMATERIAIS PARA REPARAÇÃO CIRÚRGICA DA PAREDE ABDOMINAL EM ANIMAIS DOMÉSTICOS REVISÃO

Valcinir Aloisio Scalla Vulcani¹
Delphim da Graça Macoris²
Ana Maria de Guzzi Plepis³

VULCANI¹, V. A. S; MACORIS², D. G; PLEPIS³, A. M. G. Biomateriais para reparação cirúrgica da parede abdominal em animais domésticos revisão. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 12, n. 2, p. 141-147, jul./dez. 2009.

RESUMO: A reparação dos tecidos que compõem a parede abdominal é uma necessidade cirúrgica constante. Especificamente para utilização em animais domésticos, o maior desafio é o desenvolvimento de biomateriais que suportem forças exercidas pelas vísceras, em virtude de sua posição quadrupedal e pela movimentação das estruturas após o procedimento cirúrgico. Nas últimas décadas diversos materiais sintéticos têm surgido e apresentado resultados significativos em relação à tensão a que são submetidos e à formação de tecido cicatricial. No entanto, o conhecimento interdisciplinar das estruturas moleculares responsáveis pela antigenicidade, proliferação celular e dos mecanismos que possam alterá-los, proporcionou a obtenção de biomembranas derivadas de tecidos orgânicos, com resultados superiores em relação à interação com os tecidos dos hospedeiros dos implantes e à regeneração tecidual. Assim, o objetivo desta revisão é de conflitar os principais trabalhos de uso comparativo de biomateriais naturais e sintéticos na parede abdominal e compilar os conhecimentos moleculares, que norteiam o desenvolvimento de técnicas de obtenção de biomateriais naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Abdômen. Biomembranas. Biomateriais. Matrizes. Implantes.

BIOMATERIALS FOR SURGICAL REPAIR OF ABDOMINAL WALL IN ANIMALS REVIEW

ABSTRACT: The repairing of abdominal wall tissues is a constant surgical necessity. Specifically for use in domestic animals, the biggest challenge is the development of biomaterials that support forces exerted for the viscera, due to quadruped position and for the movement of the structures after the surgical procedure. In the last decades several synthetic materials have appeared and presented significant results in relation to the tension that are submitted and to the cicatricial tissue formation. However, the interdisciplinary knowledge of antigenic molecular structures, cellular proliferation signs and of the mechanisms that can modify them provided the attainment of biomembranes derived from organic tissues with superior results in relation to the interaction with host tissues and to tissue regeneration. Therefore, the objective of this review is to conflict the main works of comparative use of natural and synthetic biomaterials in the abdominal wall and to compile the molecular knowledge that guide the development of techniques of attainment of natural biomaterials.

KEYWORDS: Abdomen. Biomembranes. Biomaterials. Matrices. Implants.

BIOMATERIALES PARA REPARACIÓN QUIRÚRGICA DE LA PARED ABDOMINAL EN ANIMALES DOMÉSTICOS REVISIÓN

RESUMEN: La reparación de los tejidos que componen la pared abdominal es una necesidad quirúrgica constante. Específicamente para utilización en animales domésticos, el mayor reto es el desarrollo de biomateriales que soporten fuerzas ejercidas por las vísceras, debido a su posición cuadrupedal y por el movimiento de las estructuras tras el procedimiento quirúrgico. En las últimas décadas, muchos materiales sintéticos han surgido y han mostrado resultados significativos en relación a la tensión a que son sometidos y a la formación de tejido cicatrizal. Sin embargo, el conocimiento interdisciplinario de las estructuras moleculares responsables por la antigenicidad, la proliferación celular y de los mecanismos que pueden alterarlos, resultó a obtener biomembranas derivadas de tejidos orgánicos, con resultados superiores en relación a la interacción con los tejidos huéspedes de los implantes y a la regeneración de los tejidos. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es discutir los principales trabajos de uso comparativo de biomateriales naturales y sintéticos en la pared abdominal y compilar los conocimientos moleculares, que guían el desarrollo de técnicas de obtención de biomateriales naturales.

PALABRAS CLAVE: Abdomen. Biomembranas. Biomateriales. Matrizes. Implantes.

Introdução

Os defeitos congênitos da parede abdominal, a fragilização dos tecidos e a formação de hérnias são estados patológicos caracterizados pela ausência ou perda de tecidos moles que proporcionam déficit funcional e deformação es-

trutural do abdômen (MEDDINGS et al., 1993).

A prevalência da hérnia pós-incisão tem sido entre 1 e 11% em humanos e de 16% em grandes animais, dependendo da abordagem cirúrgica no abdome, de certos fatores predisponentes e da idade do paciente (SCARAVANCI, 1993; FRENCH, 2002). Em animais de pequeno porte é menos

¹Professor Doutor – Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária – FCAV – UNESP – Jaboticabal. E-mail: aloisiosv@hotmail.com

²Professor Doutor – Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária – FCAV – UNESP – Jaboticabal

³Professora Doutora – Departamento de Química e Física Molecular – Grupo de Bioquímica e Biomateriais – IQSC – USP – São Carlos: amplepis@iqsc.usp.br

comum a ocorrência de deiscência de sutura, no entanto está associada a lesões por automutilação, mesmo que a evolução seja de minutos, podendo levar a uma severa perda de sangue, sepsia e choque (RAISER, 1999).

Diversos materiais têm sido trabalhados e elaborados para aplicação na parede abdominal, com o intuito de servir como reforço ou estimular o processo de cicatrização e regeneração tecidual. No entanto, muitos materiais, tanto naturais quanto sintéticos têm induzido reações severas no hospedeiro, rejeições e infecções (BELLÓN, 1995).

Os motivos das falhas dos implantes, de modo geral, ocorrem em virtude da persistência de um processo inflamatório constantemente ativo, associado à formação de tecido cicatricial irregular ou de baixa intensidade, que não permite a integração adequada do material junto à área do tecido de regeneração; alterações nas propriedades biomecânicas do implante; ou então, técnica cirúrgica imprópria quando da colocação do implante (GOISSIS et al., 2000).

O tecido de granulação (macrófagos, fibroblastos e vasos neoformados) e células gigantes poderão compor a reação, quando o organismo reconhece no implante um corpo estranho. Por outro lado, pode haver interação do implante com o tecido, cuja resposta inflamatória seja mínima, com rápida absorção por apoptose das células inflamatórias, gerando apenas uma cápsula de tecido conjuntivo fibroso de espessura variável, diretamente proporcional ao dano causado aos tecidos vizinhos (VASCONCELOS, 2006).

No intuito de aperfeiçoar a interação entre materiais e tecidos, proporcionando processo inflamatório adequado no local do implante, o planejamento estrutural, alterações moleculares e associações entre materiais sintéticos e naturais ou até mesmo com células, têm sido estratégias eleitas na confecção de biomembranas para serem utilizadas na parede abdominal (GOISSIS et al., 2000).

Considerando a importância de se conhecer os mecanismos envolvidos na interface materiais e tecidos e a necessidade de novos materiais, esta revisão objetivou compilar a disponibilidade de biomateriais para reparação da parede abdominal, os meios de obtenção e preservação das biomembranas, e as estratégias moleculares consideradas no planejamento de técnicas de modificação estrutural dos tecidos naturais.

Desenvolvimento

Biomateriais para reparação de tecidos da cavidade abdominal.

Biomateriais podem ser resumidamente definidos como materiais para utilizações em organismos vivos; são classificados em: sintéticos, que incluem metais, cerâmicas, polímeros sintéticos e materiais compostos; e biomateriais naturais, que incluem os biopolímeros tais como: colágeno, seda, queratina, polissacarídeos e tecidos naturais (LANGER, 1990; HENCH, 1998).

Especificamente e de forma histórica para utilização em abdômen, consta a utilização de telas de prata no fechamento de grandes hérnias em humanos por Witzel e Goepel, em 1889, telas de aço por Babcock, em 1939, e telas de tântalo por Burke em 1940 (OTTO, 2003).

Baerg et al. (2003) referem que a partir de 1950 tornou-se comum o uso das próteses sintéticas não absorvíveis

como nylon, politetrafluoroetileno, silicone, poliéster, polipropileno, esponja de polivinil, fibras de carbono e das próteses sintéticas absorvíveis feitas de poliglactina 910 e ácido poliglicólico.

No entanto, a interface biomaterial/tecidos parece ser otimizada em relação ao crescimento celular, diminuição da infecção e aderências quando se utiliza tecidos biológicos (GRECA et al., 2001).

Clarke et al. (1996), criaram modelo experimental em cães, nos quais duas incisões foram realizadas na parede abdominal. Enquanto um dos lados foi corrigido com submucosa de intestino delgado, o outro foi tratado com malha de polipropileno. Utilizando análise histopatológica e imunohistoquímica no primeiro, segundo e quarto meses pós-operatórios e inspeção diária quanto a complicações, os autores concluíram que a submucosa de intestino delgado apresentou resultados mais satisfatórios em relação à malha de polipropileno.

Badylak et al. (2002), analisando o uso da matriz extracelular derivada da submucosa do intestino delgado porcino, no reparo de defeitos da parede abdominal de cães e ratos e mediante análise histológica, verificaram que esse material é tão efetivo a longo prazo quanto outros tecidos sintéticos usados comumente, porém com menores índices de infecção e aderências. Gamba et al. (2002), pesquisaram em 18 coelhos o uso desse material em defeitos da parede abdominal e concluíram que esse tipo de enxerto sustenta a migração fibroblástica, o depósito de colágeno e a neovascularização.

Em estudo de correção da parede abdominal em ratos com tela de polipropileno e tela de polipropileno revestida de colágeno, verificou-se que a associação do polipropileno com colágeno proporcionou maiores índices de infecção e menor quantidade de aderências (RIET et al. 2004).

Soiederer et al. (2004) compararam em ratos, próteses utilizadas nos reparos da parede abdominal constituídas de diferentes materiais: tela de polipropileno, material colágeno derivado de submucosa de intestino delgado, matriz da cápsula renal e submucosa da bexiga urinária de suínos. Verificou-se que os materiais naturais proporcionaram um processo inflamatório menos intenso, cicatrização mais acelerada e menor quantidade de aderências.

Telas de polipropileno e implantes de submucosa intestinal porcina em ratos foram comparadas por (GRECA et al., 2004), que observaram que a tela de polipropileno apresentou maior número de aderências entre a tela e as alças intestinais. A mesotelização foi significativamente mais intensa no grupo da submucosa, assim como, a deposição de colágeno. Os autores concluíram que os materiais naturais utilizados proporcionaram melhores condições para a reparação da parede abdominal.

Taha, et al. (2005) compararam a resistência tênsil de implantes do peritônio bovino com tela de polipropileno na correção de defeito provocado na parede abdominal de ratos. O peritônio parietal bovino apresentou resistência tênsil semelhante a da tela de polipropileno, conforme verificou Bastos et al. (2005), em trabalho semelhante de comparação entre os dois materiais.

Falcão et al. (2008), compararam membranas de celulose microbiana e politetrafluoretileno expandido (PTFEe) como implantes no reparo de defeitos produzidos na parede

abdominal em ratos, verificando que a houve maior resistência mecânica à tração no grupo que recebeu os implantes de PTFEe.

Segundo Taha et al. (2005), o baixo rendimento das próteses sintéticas em relação aos tecidos biológicos estimulou, recentemente, mudanças microestruturais desta categoria de implantes. As próteses reticulares de polipropileno tiveram seus poros aumentados, diminuindo, consequentemente a quantidade de material utilizado e foram denominadas de telas de polipropileno de poros amplos e baixa densidade (*lightweight*) e demonstraram integração tissular semelhante

às convencionais sem perder características biomecânicas de resistência. As próteses laminares também sofreram alterações estruturais, como as de politetrafluoretileno expandido, que receberam uma superfície rugosa para aumentar a adesão celular e substâncias antibacterianas.

Bellón (2005), revisando as modificações estruturais e moleculares das próteses mais modernas, mostrou que houve melhora no desempenho dos materiais sintéticos e propôs uma nova classificação das próteses, incluindo a hibridação com materiais biológicos (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos biomateriais utilizados na reparação de defeitos da parede abdominal, proposta por BELLÓN (2005).

Próteses Reticulares	Materiais
Não absorvíveis	<i>Polipropileno (alta e baixa densidade); poliéster</i>
Parcialmente absorvíveis	<i>Polipropileno/Poliglactina 910</i>
Absorvíveis	<i>Ácido polilático; Poliglactina 910</i>
Próteses Laminares	Materiais
Não absorvíveis	<i>Politetrafluoretileno expandido; Poliuretano;</i>
Absorvíveis	<i>Submucosa intestinal porcina; Pericárdio bovino; Centro Tendinoso Diafragmático</i>
Próteses compostas	Materiais
Componentes não absorvíveis	<i>Polipropileno/ Politetrafluoretileno expandido; Polipropileno/poliuretano</i>
Componentes absorvíveis	<i>Poliétilenoglicol/poliéster; poliétilenoglicol/polipropileno</i>

Fonte: Adaptado de Bellón (2005)

Métodos de conservação de tecidos animais

A utilização das membranas biológicas requer diferentes técnicas de conservação para preservar sua viabilidade e diminuir sua antigenicidade. Segundo Rabelo et al. (2004), a preservação dos implantes não pressupõe a manutenção da viabilidade celular, sendo que a eficiência da cirurgia reparadora, geralmente, está associada à reação biológica de reparação e não à sobrevivência dos elementos celulares presentes no implante, uma vez que o implante funciona como um arcabouço ou suporte temporário à migração de fibroblastos. Além disso, os agentes conservantes são substâncias dotadas de ação germicida ou germiostática, as quais se destinam a evitar as alterações que possam ocorrer em qualquer conservado, proveniente de proliferação microbiana.

A preservação tem sido feita por congelamento ou por agentes químicos, como as soluções mercuriais (RAISER et al., 2001), ácido acético glacial (PAULO, 1997), ácido peracético (PREVEL et al., 1995) e glicerina (PAULO, 1997).

A glicerina a 98% foi amplamente utilizada para conservar diferentes tecidos nas últimas quatro décadas, como dura-máter (PIGOSSI et al., 1964), peritônio de bovi-

no, peritônio de cão (DALECK et al., 1992), pericárdio de equino (RANZANI et al., 1990), diafragma de cães (MAZZANTI et al., 2000), bexiga de cão (OLIVEIRA et al., 2000) entre outros. A glicerina 98% não mantém a vitalidade celular (LEITE et al., 1979) e seu modo de ação está baseado na desidratação das células (PIGOSSI et al., 1964), a qual se atribui ação antiséptica, atuando contra fungos e bactérias gran negativas e gran positivas, com exceção para as formas esporuladas (PIGOSSI, 1967).

Além da glicerina, verificou-se também a eficácia da solução alcoólica de tintura de timersol 1:1000 (ALVARENGA, 1992); polivinilpirrolidona (NETO et al., 2000); solução hipersaturada de açúcar (NETO et al., 1997), mel não processado (AMENDOLA, 2000) e solução hipersaturada de sal (BRUN et al., 2002) como alternativas de baixo custo.

Métodos de alteração molecular de tecidos animais

Modificações químicas em alguns tecidos animais constituem-se em alternativas de elevado potencial para melhorar ou modificar as propriedades do colágeno neles contidos, sejam elas mecânicas, estruturais ou físico-químicas.

Matrizes colagênicas com superfícies carregadas podem ser produzidas por reações químicas como a esterificação, succinilação, desaminação e com o glutaraldeído (JAYAKRISHNAM; JAMELA, 1996).

Goissis et al., (1999) utilizaram solução alcalina em tecidos animais, o que reduziu a imunogenicidade, em virtude da hidrólise dos grupos carboxiamidas (Figura.1) e otimizou as propriedades piezoelétricas do colágeno, atuando como um estimulador físico-químico de crescimento celular. Essa modificação conduz a um aumento total de até 106 cargas negativas por unidade de tropocolágeno após tratamento alcalino (BET et. Al., 2001). Porém, caracterizações físico-químicas por espectroscopia na região do infravermelho sugeriram que a estrutura em hélice tripla do tropocolágeno foi preservada durante a hidrólise (GOISSIS et al., 1999; SUZIGAN et al., 2001).

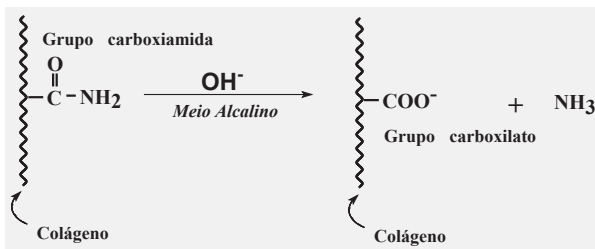


Figura 1. Representação esquemática da hidrólise dos resíduos de glutamina e asparagina presentes no colágeno em meio alcalino. A alteração do grupo carboxiamida é a principal responsável pela diminuição da antigenicidade do colágeno (GOISSIS et al., 1999).

Parreira (2004) utilizou o processo de hidrólise alcalina em pericárdio bovino em amostras tratadas por 24 e 48 horas e as implantou no subcutâneo de ratos, observando o comportamento de integração tissular até 180 dias. Essas matrizes tiveram significativa diferença, em relação ao grupo controle, na redução de fibrosamento e ausência de resposta inflamatória crônica.

Vulcani et al. (2006) utilizou centro tendinoso diafragmático tratado em solução alcalina por 72 horas e liofilizado, obtendo biomembrana de quinze centímetros de comprimento e aproximadamente 9 centímetros de largura. Após esterilizada em óxido de etileno aplicou-se cirurgicamente em égua com hérnia umbilical recidivante, em virtude de pouco tecido disponível para fechamento das bordas cirúrgicas. Não houve rejeição do material e nem alterações dos parâmetros clínicos observados. O implante fora avaliado por ultrasonografia, no qual observou-se que não havia aderência da biomembrana e a motilidade intestinal estava normal. Nenhuma alteração digna de nota foi descrita pelo avaliador.

Vulcani et al. (2008) utilizou fragmentos de membranas derivadas de centro tendinoso diafragmático equino tratados em solução alcalina por 72 horas e liofilizado para aplicação experimental em parede abdominal de seis equinos, comparando com fragmentos não tratados e fragmentos tratados em glicerina 98%. Verificou-se processo inflamatório mais intenso no grupo não tratado e no grupo tratado em glicerina 98% e cicatrização mais rápida no grupo que recebeu implantes tratados em solução alcalina.

O grupo de Bioquímica e Biomateriais do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo tem

trabalhado com a preparação de biomateriais a base de quitosana, que é um derivado da quitina, obtida principalmente de crustáceos. Por meio de reações de desacetilação parcial da quitina obtém-se a quitosana, um polieletrólito catiônico (em meio ácido), que estruturalmente é um polissacarídeo linear com um número variável e randomicamente localizado de grupos N-acetil-glucosamina (SILVA et al., 2006).

Em meio às diversas aplicações da quitosana, é conhecido seu efeito cicatrizante, devido à sua capacidade de ativar quase que exclusivamente os macrófagos. Os macrófagos, ativados pelos oligômeros de quitina e quitosana de baixa massa molecular, liberam interleucina-1, que estimula a proliferação de fibroblastos e influencia a estrutura do colágeno. Liberam, também, N-acetilglicosaminidase, que hidrolisa a quitosana a monômeros de N-acetilglicosamina e glicosamina, unidades de açúcares necessárias à biossíntese do ácido hialurônico e outros componentes da matriz extracelular pelos fibroblastos. Além disso, é um material que pode ter sua capacidade tênsil alterada por reticulações com outras substâncias, por isso tem sido indicado como um regenerador de tecidos moles, inclusive na parede abdominal (Silva et al., 2006).

Biomateriais de origem vegetal

O látex natural da seringueira foi desenvolvido no Laboratório de Neuroquímica do Departamento de Bioquímica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Segundo Paulo et al. (2005), esse material se comporta induzindo a formação de uma base de tecido conjuntivo/fibroso, capaz de suportar o conteúdo abdominal, mas não se incorpora aos tecidos receptores, sendo eliminado aproximadamente aos 14 dias após a sua implantação.

Porém, Rabelo et al. (2004) empregou o látex em compósito com tela de náilon em herniorrafias em bezerras portadoras de hérnia umbilical e não houve eliminação do material. Todas as propriedades atribuídas ao material tem sido feitas em relação à presença de um possível fator de crescimento na sua composição, que atuaria promovendo a neovascularização, adesão celular e formação de matriz extracelular.

Paulo et al. (2005), utilizaram látex de seringueira com e sem associação com polisina e compararam com telas de polipropileno, concluindo similaridade da capacidade na reparação de defeitos abdominais em ratos.

Perspectivas no desenvolvimento de novos biomateriais

Conforme Dibello et. Al. (1996), a obtenção ou desenvolvimento de um biomaterial para utilização na parede abdominal deve seguir alguns conceitos: prevenir a eventração; incorporar o remanescente da parede abdominal; prover suporte muscular dinâmico; promover a aproximação livre de tensão e assegurar que a parede reconstruída tenha sua força aumentada ao longo do tempo.

As telas de material sintético apresentavam maior resistência em relação aos materiais naturais. No entanto, com novos métodos de preservação e obtenção de biomembranas biológicas, a força tênsil não parece ser um empecilho na utilização de tecidos animais e vegetais. Em verdade, os materiais biológicos adaptam-se mais facilmente como

implantes e funcionam não apenas como arcabouços para migração de fibroblastos, mas também como sinalizadores celulares, proporcionando, muitas vezes, o crescimento de tecido não cicatricial e sim tecido regenerado.

Em discordância à colocação Rabello et al. (2004), de que o implante deve funcionar apenas como um arcabouço ou suporte temporário à migração de fibroblastos, as novas definições para biomateriais de última geração consideram necessário a estimulação, de alguma forma, na interface tecido/material.

Biomateriais modernos não devem apenas preencher espaço, mas sim, estar associados a uma resposta biológica específica, disparada por sinais que incluem: correntes elétricas, distribuição eletrônica, conformação molecular, estado de agregação ou propriedades físico-químicas locais particulares, características essas que podem ser introduzidas por arranjos especiais de grupos funcionais sobre uma estrutura polimérica, reações de reticulação, propriedades particulares de superfícies e arranjos macromoleculares (HENCH, 1998; LANGER, 1990).

Além disso, os processos de tratamento, como o método alcalino (GOISSIS, 1999), tratamento do látex da seringueira Paulo et al. (2005) e outros para a obtenção de biomateriais a partir de tecidos vegetais e animais podem ser mantidos em controle de qualidade por caracterizações físico-químicas, seguindo normas de produção e podem ser submetidos a esterilizações de grau cirúrgico.

Segundo essa tendência, é esperado que a preocupação principal não seja a origem sintética ou natural dos biomateriais, mas sim a reprodutibilidade aliada aos custos e biofuncionalidade. Muito provavelmente a hibridação, a formação de compósitos seja alvo no desenvolvimento de novos materiais, desde que cumpram a função de estimulação celular adequada.

Considerações Finais

Os trabalhos revisados demonstraram que o desenvolvimento de novas técnicas de alteração de tecidos orgânicos animais e vegetais proporcionaram melhor aceitação dos implantes pelos hospedeiros, em relação aos materiais sintéticos. Isso em virtude do conhecimento multidisciplinar acerca dos mecanismos antigênicos presentes nos diversos materiais, das técnicas que possam modificá-los e da manutenção de estruturas moleculares que atuam como sinalizadores para a proliferação celular.

No entanto, a tendência é o desenvolvimento de materiais que sejam bioativos, biocompatíveis e reprodutíveis, independentemente de serem naturais, sintéticos ou híbridos. Desta forma, a busca por métodos de obtenção e preservação de biomembranas deve ser norteada pelos conhecimentos complexos da interface materiais e tecidos e principalmente por aqueles que visam à regeneração tecidual.

Agradecimentos

À Fapesp – pelo suporte técnico e financeiro ao projeto sob protocolo número 2005/00226-2

A Capes – pela concessão de bolsa de Doutorado

Referências

ALVARENGA, J. Possibilidades e limitações da utilização de membranas biológicas preservadas em cirurgia. In: DALECK, C. R. **Tópicos em cirurgia de cães e gatos**. Jaboticabal: FUNEP-UNESP, 1992. p. 33-42.

AMENDOLA, G. F. et al. Traqueoplastia em coelhos com centro frênico canino conservado em mel. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, suplemento, p.111, 2000.

BADYLAK, S. et al. Morphologic study of small intestinal submucosa as a body wall repair device. **Journal of Surgical Research**, New York, v.103, n. 2, p.190-202, 2002.

BAERG, J. et al. Gastroschisis: A sixteen-year review. **Journal of Pediatric Surgery**, New York, v. 38, n. 5, p.771-774, 2003.

BASTOS, E. L. et al. Peritônio bovino conservado na correção de hérnia ventral em ratos: uma alternativa para tela cirúrgica biológica. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgia**, v. 32, n.5, p. 256-260, 2005.

BÉLLON, J. M. Propuesta de una nueva clasificación de prótesis destinadas a la reparación de defectos herniarios en la pared abdominal. **Cirugía Española**, v. 78, n. 3, p.148-151, 2005.

BET, M. R. et al. Characterization of Polyanionic Collagen Prepared by Selective Hydrolysis of Asparagine and Glutamine Carboxamide Side Chains. **Biomacromolecules**, v. 2, p. 1074-1079, 2001.

BRUN, M. V. et al. Solução hipersaturada de sal como conservante de pericárdio canino utilizado na reparação do músculo reto abdominal de ratos Wistar. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p.1019-1025, 2002.

CLARKE, K. M. et al. Intestine submucosa and polypropylene mesh for abdominal wall repair in dogs. **Journal of Surgical Research**, New York, v. 60, n. 1, p. 107-114, 1996.

DALECK, C. R. et al. Reparação de hérnia perineal em cães com peritônio de bovino conservado em glicerina. **Ciência Rural**, v. 22, n. 2, p.179-183, 1992.

DIBELLO, J. N.; MOORE J. H. Sliding myofascial flap of the rectus abdominus muscles for the closure of recurrent ventral hernias. **Plastic Reconstructive Surgery**, v. 98, p. 464-699, 1996.

FALCÃO, S. C.; COELHO, A. R. B.; EVÊNCIO NETO, J. Biomechanical evaluation of microbial cellulose (*Zoogloea* sp.) and expanded polytetrafluoroethylene membranes as implants in repair of produced abdominal wall defects in rats. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 30, 2008.

FALCAO, S. C.; EVENCIO NETO, J.; COELHO, A. R. B. Incorporation by host tissue of two biomaterials used as repair of defects produced in abdominal wall of rats. **Acta Ci-**

urgica Brasileira, v. 23, n.1, p. 78-83, 2008.

FRENCH, N. P. et al. Equine surgical colic: risk factors for postoperative complications. **Equine Vet J.** v. 24, n. 5, p. 444-449, 2002.

GAMBA, P. G. et al. Experimental abdominal wall defect repaired with acellular matrix. **Pediatric Surgery International**, Berlin, v.18, n. 5-6, p. 327-331, Sep. 2002.

GOISSIS, G. et al. Surface tension control of collagen biomaterials by the selective hydrolysis of internal carboxyamide groups of the protein matrix. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 15, p. 55-61, 1999.

GOISSIS, G. et al. Matrizes tridimensionais acelularizadas de colágeno: elastina a partir de tecidos: preparação, caracterização e biocompatibilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA. **Anais...** Florianópolis, p. 242-247, 2000.

GRECA F. H. et al. The influence of differing pore sizes on the biocompatibility of two polypropylene meshes in the repair of abdominal defects: experimental study in dogs. **Hernia**, v. 5 p. 59-64, 2001.

GRECA, F. H. et al. Submucosa de intestino delgado no reparo de defeito em parede abdominal de ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 5 p. 471-477. 2004

HENCH, L. L. Biomaterials: a forecast for the future. **Biomaterials**, Guildford, v.19, n. 4/5, p. 419-423, 1998.

JAYAKRISHNAM, A.; JAMELA, S. R. Glutaraldehyde as a fixative in bioprosthesis and drug delivery matrices. **Biomaterials**, v.17, p. 471-484, 1996.

LANGER, R. Future directions in biomaterials. **Biomaterials**, Guildford, v. 11, n. 9, p.738-745, 1990.

LEITE, J. B. F. et al. A glicerina e a preservação dos tecidos. **Revista Paulista de Medicina**, v. 93, p. 81-84, 1979.

MAZZANTI, A. et al. Reparação da traquéia de cão com segmento muscular homólogo de diafragma conservado em glicerina a 98%. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p.1011-1016, 2000.

MEDDINGS R. N. et al. A new bioprosthesis in large abdominal wall defects. **Journal of Pediatric Surgery**, v. 28, p. 660-663, 1993.

NETO, A. A. C. et al. Concentração bactericida do açúcar em culturas de *Escherichia coli*. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 24, n. 3, p. 151-154, 1997.

NETO, J. M. C. et al. Ligamento nucal de bovino conservado em glicerina 98%, como biomaterial para enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 4.; 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, 2000. p. 98.

OLIVEIRA, L. O. et al. Implante homogêneo de bexiga conservada em glicerina a 98% para reparo da bexiga de cães. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v. 27, n.1, p. 90-102, 2000.

OTTO, V. **Cures d'éventration avec renforcement par un filet de Mersilene® en position preperitoneale**. 2003, 90 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Genève.

PARREIRA, D. R. **Matrizes tridimensionais de colágeno aniônico: elastina como suporte para reconstrução de tecidos moles: um estudo de integração matriz: tecido**. 2004. 56 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

PAULO, N. M. **Estudo comparativo entre membrana amniótica de equino preservada em glicerina a 98% e em ácido acético glacial a 0,25 % no tratamento de feridas cutâneas experimentais no cão**. 1997. 62 f. Tese (Doutorado em Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

PAULO, N. M. et al. Membrana de látex da seringueira (*Hevea brasiliensis*), com e sem polilissina a 0,1% e tela de marlex na reconstrução de defeitos iatrogênicos da parede abdominal de ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 305-310, 2005.

PIGOSSI, N. **Implantação de dura-mater homogênea conservada em glicerina – estudo experimental em cães**. 1964. 41 f. Tese (Doutorado em Medicina) - Faculdade de Medicina de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1964.

_____. **A glicerina na conservação de dura-mater – estudo experimental**. 1967. 36 f. Tese (Livre docência) - Faculdade de Medicina de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1967.

PREVEL, C. D. et al. Small intestinal submucosa: utilization for repair of rodent abdominal wall defects. **Annals of Plastic Surgery**, v. 35, p. 374-380, 1995.

RABELO, R. E. et al. Características físicas e microbiológicas do centro tendíneo diafragmático bovino conservado em glicerina a 98% e no glutaraldeído a 4% . **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 229-238, out./dez. 2004.

_____. Emprego da biomembrana de látex natural com polilissina a 0,1% na hernioplastias umbilical recidivante em bovinos leiteiros. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, p. 233-234, 2004.

RAISER, A. G. Hérnia pós-incisão em cães e gatos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 689-695, 1999.

RAISER, A.G. et al. Homoimplante ortotópico de tendão calcâneo em cães. conservação assepsia e implantação. **Ciência Rural**, v. 31, n.1, p. 89-94, 2001.

RANZANI, J. J. T. et al. Implante de pericárdio de equino em glicerina em solução de continuidade do diafragma de cão. **Brazilian of Journal Veterinary Research and Animal Science**, v. 27, n. 1, p. 65-73, 1990.

RIET, M. V. et al. Prevention of adhesion formation to polypropylene mesh by collagen coating. **Surgical Endoscopy**, Berlin, v.18, n. 4, p. 681-685, 2004.

SCARAVANCI, A. A.; TARNOUSCHI, S. Cirurgia da parede abdominal. In: HERING, F. L.O.; GABOR, S.; ROSENBERG, D. **Bases técnicas e teóricas de fios e suturas**. São Paulo: Roca, 1993. p. 143-148.

SILVA, H. S. R. C. et al. Quitosana: derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 776-785, 2006.

SOIDERER, E. E. et al. Morphologic study of three collagen materials for body wall repair. **Journal of Surgical Research**, New York, v.118, n. 2, p.161-175, 2004.

SUZIGAN, S. et al. Anomalous metaplastic ossification of acionic collagen coated polypropylene mesh after implantation in the abdominal wall. In: **CONGRESO VIRTUAL HISPANO AMERICANO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA**, 4.; 2001. Disponível em: <<http://conganat.uniovi.es/posters/120/texto.htm:1-9, 2001>>. Acesso em : 15 mar. 2008.

VASCONCELOS, A. C. Processo inflamatório relacionado com a presença de biomateriais. In: ORÉFICE, R. L. et al. **Biomateriais: fundamentos e aplicações**. Rio de Janeiro: Cultura Médica 2006. p. 267-281.

VULCANI, V. A. S. et al. Aplicação de biomembrana para reparação cirúrgica de hérnia incisional em égua submetida à laparotomia mediana In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA**, 7.; 2006, Santos. **Anais...** Santos, 2006.

_____. **Obtenção e processamento de matrizes tridimensionais de colágeno e implantação em parede abdominal de equinos**. 2008. 74 f. Tese (Doutorado em Cirurgia veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Jaboticabal, 2008.

Recebido em: 28/07/2008

Aceito em: 29/08/2009

Hospital Veterinário UNIPAR

CLÍNICA MÉDICA DE PEQUENOS ANIMAIS
ODONTOLOGIA / OFTALMOLOGIA



Rod. PR 480, S/N, KM 14, Campus II - 87500-000 - Umuarama. PR
Tel.: (44) 3621-2550

