

RICARDO STRANG

RESISTÊNCIA DA PAREDE ABDOMINAL APÓS A  
REMOÇÃO CIRÚRGICA DOS MÚSCULOS RETOS  
ABDOMINAIS. ESTUDO EXPERIMENTAL EM RATOS.

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina da Universidade Estadual Paulista  
“Julio de Mesquita Filho”, Campus de  
Botucatu, como requisito parcial para a  
obtenção do título de Mestre em Cirurgia

Orientador: Prof. Dr. Fausto Viterbo

BOTUCATU

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
*BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus*

Strang, Ricardo.

Resistência da parede abdominal após a remoção cirúrgica dos músculos retos abdominais. Estudo experimental em ratos / Abdominal wall resistance after surgical removal of the rectus abdominis muscles. An experimental study in rats/ Ricardo Strang. – Botucatu : [s.n.], 2009.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2009.

Orientador: Fausto Viterbo

Assunto CAPES: 40102149

1. Músculos - Cirurgia - Estudos experimentais 2. Hérnia

CDD 617.547

Palavras-chave: Hérnia; Parede abdominal; Resistência; Reto abdominal;  
TRAM

**Ricardo Strang**, médico, brasileiro, nascido no Rio de Janeiro, RJ, em 1951. Chefe do Serviço de Cirurgia Plástica do Hospital do Câncer de Londrina (PR) desde 2001. Formado em 1976 pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Fez residência em Cirurgia Geral no Hospital Naval Marcílio Dias (RJ), em 1977/1978. Aprovado em concurso público para Oficial Médico da Marinha do Brasil em 1979. Fez carreira como médico militar, tendo sido reformado em 1998 no posto de Capitão-de-Corveta (MD-Ref). Nos anos de 1984 a 1986 fez estágio em regime de Residência Médica no Serviço de Cirurgia Plástica e Reparadora do Hospital Universitário da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob a supervisão dos professores Dr. Luiz Moreira da Costa Lima e Dr.<sup>a</sup> Talita Romero Franco. É membro Titular da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica.

---

*Dedicatória*

---

*Para Bernadete  
minha esposa,  
minha maior amiga,  
meu grande Amor.*

---

*Agradecimentos*

---

*Voltar à vida acadêmica após trinta anos de formatura foi a realização de um antigo sonho. Mais ainda, foi a possibilidade de reviver as alegrias e os desafios próprios do estudante. A busca pelo conhecimento, dentro do ambiente universitário, estimula e rejuvenesce. Isto, somado à maturidade que os anos trazem, faz deste trabalho o coroamento de um período que, espero, seja o início de uma nova etapa de minha carreira. Lembrando hoje de tantas pessoas que foram especialmente importantes na consecução deste trabalho, gostaria de transmitir a elas meu sincero reconhecimento.*

*Ao meu colega e orientador Dr. Fausto Viterbo, que acreditou em meu projeto e guiou-me, com sua experiência de pesquisador e seu estilo – sempre objetivo e elegante – através de todo o curso. Com ele aprendi muito, cresci muito. A ele, minha estima e gratidão.*

*À minha esposa Bernadete, que me apoiou, estimulou e ajudou em cada momento – do trabalho e da vida. Nenhum texto seria o suficiente para exprimir o quanto lhe devo.*

---

*À Dr.<sup>a</sup> Mariangela Marques, cuja gentileza só é igualada por sua capacidade técnica, pela interpretação dos resultados.*

*Aos funcionários da FMB, muito especialmente a Regina e Janete, da Secretaria, Simone, da Cirurgia, Nivaldete, da Biblioteca, Drene e Bardella, da Cirurgia Experimental. De todos recebi atenção, ajuda e simpatia.*

*Aos professores e colegas com quem convivi durante o curso, por tudo o que aprendi e vivenciei em seu meio.*

*A minha colega, Dr.<sup>a</sup> Elisangela Stipp, que com carinho e paciência me guiou pelos meandros da Universidade. Sua ajuda e amizade me foram essenciais.*

*Às minhas pacientes. Por me fazerem lembrar, todos os dias, a razão pela qual me decidi a ser médico.*

---

*Epigrafe*

---

*"Nós restauramos e reconstruímos todas aquelas partes que a Natureza deu e o Infortúnio tirou. Não o fazemos tão bem a ponto de que estas partes encantem os olhos, mas para que possam aliviar o espírito e consolar a mente dos aflitos".*

*Gaspare Tagliacozzi, Itália, séc. XVI*

---

*Resumo*

---

Foi realizado estudo experimental em ratos, visando avaliar o efeito da ablação cirúrgica dos músculos retos abdominais (MRA), nos padrões utilizados nos retalhos TRAM, sobre a resistência da parede abdominal. Utilizou-se 60 ratos machos da linhagem Wistar, divididos aleatoriamente em três grupos de 20 animais. No primeiro grupo removeu-se um dos músculos, no segundo, ambos e o terceiro grupo, controle, não foi submetido à cirurgia. Após 180 dias os animais foram sacrificados e submetidos a dois tipos de avaliação: aumento progressivo da pressão intracavitária, com o auxílio de um balão de silicone, para a observação do surgimento de abaulamentos ou hérnias, e teste de tração em dinamômetro, para quantificar a resistência da parede abdominal à tração. O segmento operado das paredes abdominais foi submetido à análise histológica. Constatou-se no primeiro teste não haver diferença significativa entre os três grupos. No teste da tração, as paredes abdominais submetidas à cirurgia apresentaram resistência significativamente maior do que as do grupo controle. A histologia evidenciou fibrose cicatricial madura, uniformemente distribuída, e fibras musculares em posição anatômica. Na análise estatística, para comparar os valores da pressão de ruptura (mmHg) e da Tração-Força Máxima (N) dos três grupos foi utilizada Análise de Variância de um fator. Quando o resultado do teste *F* foi estatisticamente significativo, aplicou-se o *Post-Hoc* de *Tukey* para se identificar as diferenças. Concluiu-se que, no modelo utilizado, a remoção cirúrgica dos MRA não provoca redução na resistência da parede abdominal.

**Palavras-chave:** rato, TRAM, reto abdominal, resistência, parede abdominal, hérnia, cirurgia experimental.

---

\

*Abstract*

---

This experimental study was carried out in rats, with the purpose to evaluate the effect of the surgical ablation of the rectus abdominis muscles (RAM), in the patterns of the TRAM flap, on the resistance of the abdominal wall. Sixty male Wistar rats were used, divided randomly in three groups of twenty animals. In the first group, one of the muscles was removed, in the second, both and the third group, the control group, was not submitted to the surgery. After 180 days the animals were killed and submitted to two types of evaluation: an increase in the intracavitary pressure, with the help of a silicone balloon, to observe the emergence of bulge or hernia, and a test in a dynamometer to quantify the resistance of the abdominal wall to traction. The operated segment of the abdominal walls was submitted to histological analysis. In the first test, it was testified that there was no significant difference between the three groups. In the traction test, the abdominal walls submitted to the surgery showed a resistance significantly greater than the ones on the control group. Histology evidenced mature cicatricial fibrosis, evenly distributed, and muscular fibers in anatomical position. In the statistical analysis, to compare the values of rupture pressure (mmHg) and the Maximum Traction-Force (N) of the three groups it was used one-way Analysis of Variance. When the F test result showed to be statistically significant, the Tuckey test was applied to identify the differences. It was concluded that, in the used model, the surgical removal of the RAM didn't cause a reduction in the abdominal wall resistance.

**Keywords:** rat, TRAM, rectus abdominis, resistance, abdominal wall, hernia, experimental surgery

---

*Sumária*

---

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	<b>36</b>
<b>3. MÉTODO</b>	<b>38</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>59</b>
<b>4.1 Condições gerais dos animais</b>	<b>60</b>
<b>4.2 Aspecto das paredes abdominais</b>	<b>60</b>
<b>4.3 Teste de Ruptura (Ensaio de Tração)</b>	<b>61</b>
<b>4.4 Teste da Pressão Intracavitária (Manometria)</b>	<b>63</b>
<b>4.5 Histologia</b>	<b>68</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>71</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>77</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>90</b>

---

## *Lista de Abreviaturas*

---

A.C. =	antes de Cristo
BLS =	biópsia do linfonodo sentinela
D.C. =	depois de Cristo
DIEP =	retalho dos vasos perfurantes da artéria epigástrica profunda
<i>et al.</i> =	e colaboradores
F =	Fischer-Snedecor
FMB =	Faculdade de Medicina de Botucatu
g =	grama
Gy =	gray
INCA =	Instituto Nacional do Câncer
LS =	linfonodo sentinela
mmHg =	milímetros de mercúrio
MRA =	músculo reto abdominal
N =	newton
OMS =	Organização Mundial de Saúde
SGAP =	retalho dos vasos perfurantes da artéria glútea superior
Tc =	tecnécio
TRAM =	retalho miocutâneo transverso do músculo reto abdominal
UNESP =	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

---

# *1. Introdução*

---

---

A mama feminina é um órgão cuja importância transcende em muito a mera função de lactação. Representa junto ao nosso inconsciente coletivo tudo o que há de mais sublime na figura da mulher: a Beleza, a Maternidade, a Sensualidade, a Harmonia, a Fecundidade. Em nosso meio, é a representação anatômica da palavra “seio”, que é empregada como sinônimo de parte íntima, âmago, alma. Provavelmente por tratar-se do caráter sexual secundário que se desenvolve durante o crescimento da mulher, em sua transição entre a infância e o desabrochar da maturidade, possui uma representatividade na autoconsciência feminina maior até do que o da genitália externa (Ribeiro & Saltz, 2001).

Desde os primórdios da humanidade a mama é cultuada como símbolo de fertilidade e feminilidade. Sua imagem confunde-se com a imagem da mulher em si. Nas mais antigas expressões artísticas, encontradas por arqueólogos, podemos encontrar figuras representativas de divindades primevas, datadas de mais de 25.000 anos, exibindo mamas extremamente volumosas, que evocavam a fecundidade e a abundância. Ao longo da História, artistas, poetas, filósofos de todas as raças e credos prestaram tributo a este particular processo anatômico que tão bem sintetiza o binômio fertilidade-sexualidade (Ribeiro & Saltz, 2001).

A mama também tem despertado, desde a antiguidade, a atenção dos médicos e outros profissionais da saúde. Sede de numerosos processos patológicos tem sido alvo de freqüentes campanhas visando à detecção precoce de uma das principais causas de morte nos dias atuais: o câncer de mama (Carramaschi *et al.*, 2002). O câncer de mama é provavelmente o mais temido pelas mulheres, devido à sua alta prevalência e, sobretudo, pelos seus efeitos psicológicos que afetam a percepção da sexualidade e a própria imagem pessoal. Ele é pouco comum antes dos 35 anos de idade, mas acima desta faixa etária sua incidência cresce rápida e progressivamente. Este tipo de câncer representa nos países ocidentais uma das principais causas de morte em mulheres. As estatísticas indicam o aumento de sua freqüência tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), nas décadas de 60 e 70 registrou-se um aumento de dez vezes nas taxas de incidência ajustadas por idade nos Registros de Câncer de Base Populacional de diversos continentes. Esta entidade pode ser, portanto, encarada como um problema de saúde pública, já que estatísticas recentes apontam que uma entre oito mulheres nos países desenvolvidos é ou será portadora de câncer mamário (INCA, 2008).

No Brasil, o câncer de mama é o tipo de tumor que mais causa mortes entre as mulheres. De acordo com a Estimativa de Incidência de Câncer no Brasil para 2008, do Instituto Nacional do Câncer, o câncer de mama será – à parte os tumores cutâneos – o mais

---

---

incidente na população feminina, com 49.400 casos, com um risco estimado de 51 casos a cada 100.000 mulheres. O câncer de mama permanece, portanto, como o segundo tipo de câncer mais freqüente no mundo e o primeiro em mulheres (INCA, 2008).

A fim de situarmos o avanço do tratamento do câncer de mama, com base nos trabalhos de Dias (1994), Donegan & Spratt (2002) e Hegg (2004), fazemos a seguir uma breve revisão de alguns registros históricos sobre essa neoplasia.

A história do câncer de mama é antiga. A primeira referência ao câncer conhecida foi encontrada no Egito, aproximadamente no ano 1600 A.C., no Papiro de Edwin Smith, que descrevia oito casos de úlceras na mama, tratadas por cauterização (American Cancer Society, 2002). Em outros papiros, que descreviam inúmeras doenças, encontrava-se o seguinte registro: “Uma mama com tumor protuberante e fria ao toque representa uma doença para a qual não há tratamento”. Também Hipócrates, que dedicou parte de sua obra ao câncer de mama e o considerava uma doença incurável, em 460 A.C., não recomendava qualquer tipo de tratamento (Dias, 1994).

A primeira cirurgia de mama de que temos registro foi realizada no século I D.C. por Leonidas, um médico grego, e no mesmo século o enciclopedista romano Aurelius Cornelius Celsus afirmava que a cirurgia era inútil quando a doença estava ulcerada. Teve-se a primeira esperança quanto ao tratamento do câncer de mama no século II, quando Galeno, considerado o maior médico grego depois de Hipócrates, afirmava ser possível alcançar sua cura pela cirurgia, desde que o tumor fosse superficial e todas as suas raízes extirpadas (Dias, 1994).

No século X, Avicena, um dos mais importantes nomes da história da Medicina, acreditava que a cirurgia era válida apenas para casos superficiais (Dias, 1994).

No século XVIII, novas técnicas cirúrgicas foram descritas trazendo contribuições importantes, como ligadura de vasos e a criação de instrumental específico para a cirurgia de mama, com artigos publicados por ilustres nomes da medicina, como Andreas Vesalius, Ambroise Parré, Michel Servetus e Wilhelm Fabry. Ainda nesse século, os cirurgiões abusaram das indicações de mastectomias e as realizaram em grande número, caindo a técnica em descrédito em virtude dos péssimos resultados alcançados (Dias, 1994).

No Renascimento, Lorenj Heister defendia o uso de uma guilhotina para tornar a mastectomia um procedimento mais rápido e menos doloroso. A primeira abordagem médico-paciente descrita foi feita por ele, que dizia: “muitas mulheres podem tolerar a operação com a maior coragem e sem gemer absolutamente. Outras, entretanto, fazem um escândalo tal que pode desencorajar o mais destemido dos cirurgiões e dificultar a operação. Para realizá-la, o

---

---

cirurgião, portanto, deve ser persistente e não permitir-se desconcentrar-se com o choro da paciente” (apud Dias, 1994).

Com a descoberta da antissepsia por Joseph Lister e da anestesia por Willian Morton (Estados Unidos), em 1846, a medicina e particularmente a cirurgia tiveram grande impulso e foram amenizados os terrores a ela associados, que eram a dor e a infecção. A anatomia patológica teve também enorme progresso quando, pela primeira vez, um tumor de mama foi visto através de um microscópio e os primeiros estudos foram publicados, trazendo o aperfeiçoamento de técnicas cirúrgicas baseados em conhecimentos anatômicos mais precisos (Donegan & Spratt, 2002).

O primeiro caso de que temos conhecimento do uso da radiação para o tratamento de uma paciente com câncer de mama foi atribuído ao estudante de medicina Emile Grubbe, em Boston, no ano de 1895, mas só no século seguinte, na década de 1920, a radioterapia foi introduzida como tratamento adjuvante no pós-operatório da mastectomia radical. Em 1898, Paul Erlich, considerado o pai da quimioterapia, isola o primeiro agente alquilante (Dias, 1994).

Em 1889, o cirurgião americano William Stewart Halsted (Baltimore) descreve sua técnica de mastectomia radical. Esta técnica permaneceu como padrão de tratamento de câncer de mama por mais de setenta anos (Halsted, 1894).

No ano de 1895, foi feita a primeira biópsia de congelação pelo patologista americano Willian Welch (Dias, 1994).

Patey & Dyson (1948) e Madden (1965) modificaram a mastectomia clássica de Halsted. Os primeiros conservaram o músculo grande peitoral e o segundo, os dois músculos peitorais. Essas técnicas produziram considerável melhora nos resultados estéticos e na função do membro superior homolateral, sem alterar o prognóstico oncológico (Donegan & Spratt, 2002).

Na década de 60, estudos desenvolvidos no Guy’s Hospital (Londres), propuseram a retirada do tumor com complementação radioterápica na dose de 38 Gy. Esta técnica, hoje considerada inadequada devido ao grande número de recidivas loco-regionais, apresentou resultados inferiores aos obtidos por Halsted. Em 1973 o professor Umberto Veronesi, do Instituto de Tumores de Milão (Itália), iniciou ensaio com cirurgia conservadora para tumores até dois centímetros de diâmetro. Consistia em uma quadrantectomia (ressecção cirúrgica de um quadrante da mama) seguida por esvaziamento axilar e complementação radioterápica de 60 Gy. Seus resultados, no tocante à sobrevida, foram semelhantes àqueles das mastectomias radicais (Donegan & Spratt, 2002).

---

---

A técnica de quadrantectomia teve início com grandes ressecções de quadrantes mamários, passando, em seguida, para intervenções mais moderadas, o que possibilitou a obtenção de resultados estéticos ainda melhores. Em 1981, foi publicado o primeiro trabalho em que se demonstrava a similaridade de resultados entre a mastectomia radical e a cirurgia conservadora, para determinados tipos e tamanhos de tumores. Bernard Fisher – médico e pesquisador incansável, que durante uma vida inteira de estudos definiu os conceitos modernos de câncer de mama – em um estudo multicêntrico, realizado no Canadá e nos Estados Unidos da América, confirmou a veracidade das publicações de Milão. Este estudo propunha quatro níveis de informações, a saber: estudar a sobrevivência global de dois grupos de pacientes; pesquisar o índice de recidiva regional à distância; verificar a incidência da recidiva local e, fundamentalmente, avaliar o resultado cosmético das pacientes tratadas com quadrantectomia (Donegan & Spratt, 2002).

Atualmente é consenso que a cirurgia conservadora pode ser excelente opção se tiver indicação clínica precisa. O tumor deve ser único; seu tamanho não deve passar de dois centímetros de diâmetro e a sua ressecção deverá incluir margens maiores do que dois centímetros livres. Os fatores prognósticos do tumor e dos linfonodos da axila decidem o tratamento adjuvante (quimioterapia, hormonioterapia ou radioterapia, isolada ou concomitantemente). A mastectomia, no entanto, não foi abandonada: em casos como tumores multicêntricos, maiores do que dois centímetros de diâmetro ou com desproporção entre o tamanho do tumor e o volume da mama, essa técnica é ainda amplamente indicada (Dias *et al.*, 1994).

A evolução das técnicas conservadoras tem ido muito além da menor agressividade na remoção cirúrgica do tecido mamário. Ao se tratar um câncer de mama, deve-se ter em mente que o fator mais importante na determinação do prognóstico das pacientes com este tipo de tumor é a presença ou não de metástases nos linfonodos axilares. Este dado é necessário na seleção das pacientes para o tratamento adjuvante e no prognóstico da potencialidade de erradicação completa do câncer da mama, objetivando melhorar a taxa de sobrevida. Esta sobrevida é inversamente proporcional ao número de linfonodos metastáticos presentes na axila. Esta informação é muito útil para a orientação do tratamento adjuvante em pacientes com carcinomas iniciais, nos quais o benefício da quimioterapia é mínimo se os linfonodos axilares forem negativos e cujo número tem aumentado em decorrência do emprego cada vez mais freqüente do rastreamento mamográfico. Neste grupo com tumores pequenos, é baixo o comprometimento metastático linfonodal axilar e a substituição da dissecação do tecido linfático axilar, que durante um século foi o tratamento padrão no câncer de mama, por uma

---

---

dissecção seletiva e de menor morbidade, pode melhorar de maneira dramática a sua qualidade de vida. Entra aqui a aplicação clínica, hoje corrente, da biópsia do Linfonodo Sentinela (BLS) (Hegg & Prado, 2004).

A importância do comprometimento linfonodal é conhecida de longa data e as primeiras pesquisas foram direcionadas no sentido de identificá-los livres ou comprometidos no pré-operatório. A primeira metodologia utilizada foi a linfografia com a utilização do etiodol, seguida pelo corante azul vital na década de 50, demonstrando pela primeira vez que a drenagem linfática se faz da mama para a axila. Graxon *et al.* publicaram em 1965 a descoberta do primeiro colóide ligado ao nucleotídeo Tc-99m, iniciando a era da linfocintilografia (Hegg & Prado, 2004).

A expressão “linfonodo sentinela” é o conceito anatômico que foi definido como o principal linfonodo a receber a drenagem de um carcinoma. Foi utilizado pela primeira vez em 1960 por Gould *et al.*, ao estudarem o câncer de parótida. Em 1977, Cabanãs descreveu o conceito fisiológico do LS após estudar 80 casos de câncer de pênis, concluindo que quando a BLS fosse negativa para metástase, nenhuma complementação cirúrgica com o intuito de retirar os outros linfonodos seria necessária (Hegg & Prado, 2004).

O primeiro estudo que utilizou a linfografia para identificar a cadeia linfonodal e o LS intra-operatório extirpando-o e correlacionando-o com o restante dos linfonodos foi o de Morton *et al.* em 1992, em pacientes com melanoma cutâneo (Hegg & Prado, 2004).

Alex & Krag, em 1993, idealizaram uma nova tecnologia não-invasiva, testando um aparelho manual do tipo sonda de captação de raios gama (PROBE) em animais. Nesse mesmo ano, Krag *et al.* publicaram projeto piloto estudando 22 mulheres com cânceres de mama, utilizando o colóide sulfurado ligado com Tc-99m. Encontraram taxa de identificação do LS de 81% e capacidade prognóstica de 100% para o estado dos linfonodos axilares, o que veio a justificar a realização de grande ensaio clínico para confirmar o valor dessa nova técnica. Em 1994, Giuliano *et al.* descreveram a técnica com azul patente em 174 mulheres com câncer de mama, demonstrando acurácia preditiva de 100% do LS em relação ao estado linfonodal axilar (apud Hegg & Prado, 2004).

O conceito de biópsia do linfonodo sentinela é baseado na observação de que uma área específica da mama dirige a sua drenagem para o primeiro linfonodo “sentinela” e deste para os outros linfonodos regionais. Se o linfonodo sentinela (LS) é identificado e retirado cirurgicamente na axila, o seu estado refletirá o estado dos outros linfonodos axilares em maioria significativa dos casos, ou seja, com precisão maior que 95%.

---

A identificação do LS pode ser feita por linfocintilografia mamária, pela utilização intra-operatória de sonda de detecção de raios gama (gama-probe), pela injeção perilesional ou submamilar de corante (geralmente o Azul Patente V sódico) ou, mais frequentemente, pela combinação de várias técnicas. A biópsia do LS é atualmente empregada em escala cada vez maior na prática clínica e tem evitado, nos casos selecionados, as sequelas adicionais da mastectomia radical, como limitações funcionais, sintomatologia algica, parestesias e linfedemas do membro superior (Hegg & Prado, 2004).

No que pese todo o progresso no tratamento do câncer mamário, tanto do ponto de vista do melhor prognóstico quanto do menor índice de sequelas, a Escola de Halsted, baseada no princípio de que a mutilação era considerada a chave da cura do câncer, e por este motivo a extirpação da mama e da região adjacente assegurava à paciente uma sobrevivência maior, norteou os conceitos da oncologia mamária durante cerca de 70 anos, e legou à humanidade uma terrível visão do tratamento desta doença (Escudero, 2005).

Ao tratar uma paciente com tamanha agressividade, deixando sempre sequelas como o edema do membro superior, que a diferenciava da população em geral, restringindo sua vida social, fez com que as demais – não portadoras desta doença – sequer falassem sobre ela. Este estigma ainda encontramos presente no imaginário de número expressivo de pacientes, que relutam em procurar tratamento precocemente, com receio de suas consequências (Donegan & Spratt, 2002).

Constatamos, após esta breve passagem pela História, que até pouco mais de 100 anos atrás, o diagnóstico do câncer de mama era equivalente à sentença de morte. Somente com o advento do seu tratamento cirúrgico passou a ser curável, desde que diagnosticado e tratado em tempo hábil. Mais de um século depois das cirurgias pioneiras de Halsted, que envolviam a completa remoção da mama, linfonodos axilares e musculatura adjacente, podemos observar progresso significativo no tratamento dos tumores da mama. Avanços nos meios de diagnóstico precoce, cirurgias cada vez menos mutiladoras, radioterapia e agentes quimioterápicos mais específicos e eficazes são algumas das armas de que dispomos para combater este terrível inimigo. O câncer de mama é hoje passível de cura - desde que combatido nos seus estágios mais incipientes (Dias *et al.*, 1994).

Apesar de toda essa evolução, a suspeita do câncer de mama e a perspectiva de uma intervenção cirúrgica sobre ela causam medo e angústia profundos na maioria das mulheres. No imaginário social, a mama costuma ser associada a atos prazerosos – como amamentar,

---

---

seduzir e acariciar – e sua mutilação representa agressão, não apenas à saúde e bem-estar da paciente como à sua feminilidade, sexualidade e identidade pessoal.

Diferentemente de outros tipos de patologia, não podemos ainda falar em prevenção do câncer de mama, mas sim em sua detecção precoce. As medidas atualmente disponíveis para a redução do risco de câncer mamário, tais como a adenomastectomia contralateral profilática, a ooforectomia e o uso de modulador seletivo de receptor de estrógeno (Tamoxifeno) não são isentas de problemas ou de efeitos colaterais, e devem ser cuidadosamente indicadas (Love *et al.*, 2002). Aí reside a maior dificuldade, principalmente nos países com importantes limitações orçamentárias: o custo dos exames mamográficos que seriam necessários para um diagnóstico nos estágios mais iniciais da doença está além do que os órgãos de Saúde Pública podem custear, bem como do poder aquisitivo da maior parte de nossa população. Não obstante os recursos cada vez maiores à disposição do especialista e a tendência a optar mais e mais por procedimentos menos agressivos (Hatscbach *et al.*, 2003), persiste a necessidade de se fazer diagnóstico tão precoce quanto possível da malignidade e a cirurgia ablativa ainda é, em grande número de casos, a opção mais segura para a sua cura clínica (Dias *et al.*, 1994).

Sem perspectiva em curto prazo de alteração deste quadro sócio-econômico, temos hoje uma população crescente de pacientes portadoras de câncer mamário candidatas ao tratamento cirúrgico, seja pela mastectomia simples ou radical, seja pelas ressecções segmentares da mama, as quais muitas vezes criam deformidades tão desgraciosas quanto a própria amputação do órgão. Face à relevância da mama como simbolizador da feminilidade e da identidade da mulher como tal, não causa surpresa o impacto que a mutilação deste órgão provoca na auto-estima da paciente. É comum ouvir-se das pacientes, na prática cotidiana, asseverações tais como: “me sinto menos mulher”, “sinto-me incompleta”, “não me sinto inteira”, entre outras. Este tipo de deformidade compromete a vida sexual, afetiva, social e até profissional destas mulheres de forma tão intensa que não é raro encontrarmos aquelas que postergam ou mesmo recusam o tratamento pelo temor das suas sequelas (Berger & Bostwick III, 1988).

Coerentes com a característica inata ao ser humano de procurar cada vez mais melhor qualidade de vida, foram as próprias pacientes submetidas a cirurgias mutilantes que estimularam os cirurgiões plásticos a pesquisar e refinar técnicas para a reconstrução da mama (Berger & Bostwick III, 1988). Embora as primeiras tentativas deixassem muito a desejar, tanto do ponto de vista da precariedade dos recursos técnicos disponíveis quanto da má qualidade estética dos resultados, é inegável o mérito daqueles que foram os pioneiros na

---

---

busca por uma solução que permitisse devolver às pacientes a integridade de seu contorno corporal, com todo o significado ulterior que acompanha a mama feminina. Hoje endossamos seu trabalho, fundamentados numa visão mais holística do ser humano. Não mais se procura simplesmente tratar uma *doença*, e sim um *doente*, conscientes de que todas as manifestações intrapsíquicas que acompanham uma mutilação – mormente num órgão tão pleno de conteúdo emocional – podem trazer efeitos visivelmente deletérios à boa recuperação da paciente sob nossos cuidados. Lembramo-nos destarte da definição de “Saúde” da OMS: “*Saúde é um estado de completo bem-estar físico, psíquico e social e não a mera ausência de doença*”. No Brasil, o Conselho Federal de Medicina, através da Resolução nº 1.483/97, considerou a cirurgia de reconstrução mamária como parte integrante do tratamento da doença que levou à mastectomia, ratificando a necessidade de procurar, como objetivo final do trabalho do médico, o mais completo bem-estar da paciente.

Assim como no capítulo do tratamento do câncer, alguns avanços dramáticos foram obtidos na área da cirurgia reconstrutora, após longo histórico de tentativas pioneiras. Ainda não chegamos à solução ideal, embora as perspectivas sejam animadoras e o futuro talvez nos aponte na direção da engenharia de tecidos e das culturas de células como um caminho definitivo (Cao, 1998, Shenaq, 2002, Vindigni, 2004).

Numerosas técnicas para a reconstrução da mama surgiram e foram abandonadas ao longo dos anos, enquanto algumas caíram no esquecimento para ressurgirem, aprimoradas. As primeiras tentativas de reconstrução mamária foram esporádicas e podem ser encontradas na literatura sob a forma de relatos de caso (Losken & Jurkiewicz, 2002). Iniciam-se no final do século XIX quando Verneuil, um cirurgião francês, realizou a primeira reconstrução mamária de que temos registro, transferindo parte da mama contralateral para a área da mastectomia. Em 1895 Vincent Czerny, de Heidelberg, publica um caso de mastectomia subcutânea reconstruído pelo transplante de um grande lipoma. Segundo seu relato o caso evoluiu satisfatoriamente, com manutenção da forma e textura da neomama (Goldwin, 1978).

O pouco entusiasmo pela busca de soluções para a reconstrução mamária nesse período deve-se em grande parte às concepções de Halsted, que se pronunciava contra quaisquer tentativas de reparação da mama amputada, afirmando que estas poderiam dissimular a ocorrência de recidivas locais (Losken & Jurkiewicz, 2002).

Enquanto as escolas norte-americanas se pautavam pelos princípios Halstedianos, vários cirurgiões europeus começaram a enveredar pela busca de alternativas técnicas para reduzir a morbidade da mastectomia com o uso de incisões modificadas, retalhos locais para o fechamento da ferida operatória e tentativas de reconstrução da mama. O cirurgião italiano

---

---

Iginio Tansini descreveu em 1896 um retalho da região dorsal para o fechamento da ferida e, em 1906, um retalho composto de pele e músculo grande dorsal utilizado para a reparação de lesões extensas subsequentes à mastectomia radical. É dele o crédito pela primeira utilização de um retalho miocutâneo em reconstrução mamária de que se tem notícia (Maxwell, 1980). Na França, Louis Ombredanne descreve a reconstrução imediata do volume da mama com um retalho do músculo peitoral, que era a seguir coberto por um retalho cutâneo toracoabdominal (McCraw, 1980). Todas estas técnicas caíram rapidamente no esquecimento, sob a forte influência dos princípios de Halsted.

Do final do século XIX à metade do século XX, popularizaram-se também as tentativas de reconstrução com implantes e a busca por um material adequado só foi limitada pela imaginação dos cirurgiões. Do tecido autógeno, muitas experiências foram feitas com os enxertos de gordura – os quais resultavam em absorções maciças, liquefação, fístulas crônicas ou calcificação – ou enxertos dermoadiposos, geralmente obtidos da região glútea. Modernamente, a gordura obtida através da lipoaspiração passou a ser utilizada em preenchimentos diversos, inclusive na mama. Este procedimento, que hoje se constitui em um recurso a mais no refinamento das reconstruções mamárias (Missana *et al.*, 2007), não está isento de riscos e, em mãos menos treinadas, pode dar origem a graves complicações (Hyakusoku *et al.*, 2009). Na década de 1950, Longacre utilizou retalhos dermoadiposos desepitelizados, obtidos do hemisfério inferior da mama para criar volume no preenchimento pós mastectomias subcutâneas, reportando resultados consistentes por um período de até 11 anos (Longacre *et al.*, 1959). Estas técnicas caíram em desuso com o advento dos implantes mamários. Dentre as substâncias aloplásticas injetáveis merecem menção a parafina, que já tinha sido empregada para aumento da mama em 1899 por Gersuny e foi introduzida como alternativa para a reconstrução da mama por Lagarde, em 1903, e o silicone líquido, já em meados do século XX. Ambas foram abandonadas após inúmeras complicações graves. Localmente produziram erosões, fístulas e infecções crônicas e, a nível sistêmico, embolias pulmonares, cerebrais e retinianas (Escudero, 2005).

Os primeiros implantes reportados foram esferas de cristal, introduzidas em 1930 por Schwarzmann. Na década de 1950 e início dos anos 60 foram feitas tentativas de implantar uma variedade de compostos tais como poliéster, polipropileno, poliuretano e polietileno, entre outros. Um dos mais populares foi o implante Ivalon, que era formado por uma esponja de consistência gelatinosa, feita de álcool polivinílico. A totalidade desses implantes apresentou resultados inaceitáveis, sendo a maioria eliminada por erosão, infecção ou convertendo-se em uma massa compacta, de consistência rígida (Escudero, 2005).

---

---

Paralelamente prosseguia o esforço em desenvolver uma técnica adequada para a reconstrução com tecido autógeno. Popularizaram-se por algum tempo os procedimentos que lançavam mão de retalhos de proximidade e os retalhos da mama contralateral – como descritos por Reinhard (1932, apud Bertelli, 1991), Holdsworth (1956), Alexander & Block (1967), até Pontes em 1973 e Bertelli *et al.* (1991), entre outros. Na década de 1950, alguns autores utilizaram tecido do abdome pediculado em retalhos tubulares, que eram migrados em várias etapas até a área da reconstrução (Gilles & Millard, 1957), ou mesmo retalhos tubulares da mama oposta (Yannilos, 1950). Orticochea, em 1973, empregou retalhos de tecido da região glútea vetorado na região volar do terço distal do antebraço para migração ao sítio projetado para a neomama. Quase todas estas técnicas tinham óbices intransponíveis. Eram procedimentos lentos, desconfortáveis, envolviam numerosos tempos cirúrgicos, produziam cicatrizes extensas e seus resultados deixavam muito a desejar, não tendo despertado o entusiasmo dos pacientes nem dos cirurgiões.

Em 1976 Arnold *et al.* descreveram uma técnica engenhosa, que utilizava um retalho do omento maior para cobrir um implante, seguida de enxertia de espessura parcial sobre o retalho. Era, no entanto, um período em que floresciam as opções de retalhos musculares e miocutâneos e esta técnica não ganhou popularidade, embora o conceito tenha sido revisto posteriormente e ainda utilizado em casos selecionados, com modificações (Losken & Jurkiewicz, 2002).

O maior progresso na reconstrução com implantes se deve a Thomas Cronin e Frank Gerow, da Universidade do Texas, que em 1961 desenvolveram um implante de silicone, construído nos laboratórios da Dow Corning Corporation e implantado pela primeira vez em 1962 (Cronin & Gerow, 1964). O protótipo consistia em um envelope de elastômero de silicone que continha gel de silicone de consistência que simulava àquela da mama. A boa tolerância a este tipo de implante fez com que seu emprego se popularizasse, tanto para as mastoplastias de aumento quanto para as reconstruções mamárias. Inúmeras variações na engenharia e na composição química dos implantes foram sendo criadas, visando contornar os problemas relativos à contratatura capsular – principal inconveniente destes implantes – à suposição, hoje superada, de que o implante de silicone seria responsável pelo desencadeamento de fenômenos auto-imunes ou às várias particularidades de forma, consistência e textura desejáveis em cada caso. Muitas destas experiências foram descartadas, outras incorporadas ao arsenal cirúrgico como os implantes de superfície texturizada, as capas microporosas de poliuretano propostas por Ashley em 1970, os diversos graus de coesividade

---

---

do gel de silicone e os implantes preenchidos com solução salina, entre outras (Escudero, 2005).

O advento dos implantes de silicone impulsionou consideravelmente as reconstruções pós mastectomia, mas restavam problemas a solucionar. A colocação do implante no espaço subcutâneo levava a múltiplas complicações, desde a necrose cutânea, com exposição do implante e infecções, até contraturas capsulares severas. Jarret *et al.*(1978) e Gruber *et al.* (1981) recomendaram a colocação do implante sob o músculo peitoral maior, nos casos de mastectomia subcutânea, ou nas mastectomias radicais modificadas.

Persistia o problema da falta de cobertura cutânea adequada, que permitisse uma reconstrução com implante segura e esteticamente aceitável. Um grande passo nessa direção foi a introdução dos expansores de tecido, criados por Radovan ao final da década de 1970 e por ele propostos para a utilização na reconstrução mamária. Os expansores são bolsas de elastômero de silicone providas de válvulas que podem ser puncionadas percutaneamente. Confeccionados em uma grande variedade de formatos e volumes, são implantados na área que se deseja reconstruir – no caso, sob a musculatura peitoral, na base do futuro cone da neomama – e posteriormente inflados com solução salina, de forma progressiva, criando deste modo um espaço adequado para comportar um implante definitivo, o qual substituirá o expansor em outra intervenção (Radovan, 1982). Becker idealizou em 1984 um expansor definitivo: possuía duplo compartimento, sendo o externo preenchido com gel de silicone, e o interno, inflável. O mecanismo valvular era removível oportunamente, sob anestesia local, o que eliminava a necessidade de substituição do expansor por um implante. Um grande número de modelos de expansor está disponível hoje no mercado e a técnica se consagrou por sua facilidade de execução, curto tempo operatório, custo e resultados estéticos agradáveis, assim como mais pronta recuperação da paciente. A expansão de tecidos seguida pela colocação de implante é para muitos cirurgiões a primeira opção técnica para a reconstrução mamária. Entretanto, ainda se discutem os resultados em longo prazo do método, como a deterioração dos implantes e a assimetria que possivelmente ocorrerão com o passar do tempo (Bostwick III, 1990).

Os tecidos preservados após a mastectomia nem sempre são apropriados para uma reconstrução, seja quantitativa ou qualitativamente. Tensão local, retalhos de espessura insuficiente, circulação pobre ou lesões após radioterapia são algumas condições freqüentemente encontradas no sítio das mastectomias e pedem reposição de tecido autógeno para que se possa obter uma reconstrução adequada (Bostwick III, 1990).

---

---

As primeiras reconstruções mamárias modernas utilizando tecido autógeno foram descritas no final da década de 1970. Embora um grande número de retalhos miocutâneos seja encontrado na literatura como relatos esporádicos, foram provavelmente os estudos de McCraw *et al.* (1977), definindo diversos territórios vasculares musculocutâneos que estimularam a pesquisa e o desenvolvimento dos retalhos miocutâneos (Escudero, 2005).

O retalho miocutâneo do músculo peitoral maior foi revisto, refinado e publicado por diversos cirurgiões como Brantigan (1974) e Olivari (1976), entre outros. Sua popularização, no entanto, deveu-se principalmente a Schneider e Hill (1977), que o utilizaram para a reconstrução da mama, criando volume a partir dos tecidos do próprio retalho ou recobrando com ele um implante de silicone. É uma técnica versátil, segura e previsível, que produz uma neomama esteticamente aceitável e é ainda hoje amplamente utilizada como uma das opções do arsenal do cirurgião plástico. Tem naturalmente o óbice da cicatriz na região dorsal – que pode ser bastante aparente – a formação freqüente de seroma na área doadora e os problemas relacionados ao uso do implante, como já mencionado anteriormente.

Na década de 1970, vários outros retalhos foram descritos, como o retalho fasciocutâneo toracoepigástrico (Cronin *et al.*, 1977.) e o toracodorsal lateral (Holmström, 1986). Todos eles encontram uso como técnicas alternativas para a reconstrução da mama.

Talvez o mais dramático progresso na história da reconstrução mamária com tecido autógeno tenha sido a introdução do retalho miocutâneo transverso do músculo reto abdominal, usualmente referido por TRAM – pela eufonia das iniciais de sua denominação em língua inglesa: *Transverse Rectus Abdomini Muscle Flap*. Vários cirurgiões se aproximaram desta solução, como Tai e Hasegawa que descreveram em 1974 um retalho transverso do abdome baseado nos vasos perfurantes da artéria epigástrica superior. As soluções encontradas convergiram para o desenvolvimento deste tipo de retalho, que foi publicado em sua forma atual por Gandolfo (1982) e, pouco depois, por Hartrampf (1982). Mas foi creditado a Hartrampf o aprimoramento e o início de uma ampla aplicação deste retalho, que hoje é considerado a solução mais próxima da ideal no estado atual da reconstrução mamária. O TRAM é constituído por um músculo reto abdominal ligado a uma ilha dermo adiposa, orientada no sentido horizontal sobre o abdome inferior, tangenciando a cicatriz umbilical em sua porção cranial. O músculo é seccionado em sua porção mais caudal, liberado de sua bainha e elevado juntamente com a ilha dermogordurosa, trazendo sua vascularização de um pedículo superior. O retalho é transposto através de um túnel subcutâneo que se estende do abdome à área da região torácica aonde se pretende criar a base da neomama. Ali é fixado e modelado, enquanto o defeito criado na parede músculo-aponeurótica abdominal é reparado e

---

---

o retalho resultante do descolamento dermo-adiposo do abdome superior é tracionado no sentido caudal e suturado à semelhança de uma abdominoplastia clássica. Desta forma a reconstrução mamária com o TRAM proporciona uma neomama totalmente autógena, pois provê tecido suficiente para tal, sem a necessidade de inclusão de implante (Carlson, 2004). A mama reconstruída por esta técnica é, a longo prazo, a mais natural que se pode obter, comportando-se como um apêndice natural, o qual ptosa naturalmente com o passar do tempo, aumenta ou diminui de volume conforme o ganho ou perda ponderal da paciente e retoma – ao menos parcialmente – sua sensibilidade protetora, proporcionando à paciente a sensação de ter de fato sua mama restituída (Bostwick, 1994; Grotting *et al.*, 2003). Adicionalmente, alguns pesquisadores concorreram para acrescentar ao TRAM a sensibilidade táctil, térmica e dolorosa, devolvendo de forma mais completa à paciente sua integridade física. Slezak *et al.* (1992) publicaram os primeiros estudos utilizando anastomoses término-terminais com os nervos intercostais, estudos estes que abriram caminho para autores como Doncatto (1997), que utilizou as anastomoses término-laterais com resultados consistentes. Além disto, o cuidadoso acabamento da área doadora oferece à paciente uma melhora em seu contorno corporal, proporcionando desta maneira o resgate da sua auto-estima, que é o objetivo maior da cirurgia (Wilkins *et al.*, 2000; Edsander-Nord *et al.*, 2001; Veiga *et al.*, 2002).

Desde o desenvolvimento do TRAM, diversos estudos foram feitos sobre a sua circulação. O sistema vascular epigástrico vertical, composto dos vasos epigástricos superior e inferior profundos é responsável pelo eixo vascular do músculo, enquanto a ilha cutânea é vascularizada pelas artérias e veias perfurantes musculocutâneas, originadas deste sistema. Ao ser seccionado caudalmente, o retalho passa a depender exclusivamente dos vasos epigástricos superiores. Estudos anatômicos realizados por Boyd *et al.* (1984) demonstraram que a principal fonte desta circulação é proveniente da artéria epigástrica inferior profunda. A comunicação entre os sistemas superior e inferior apresenta variações individuais, porém na maior parte dos casos se faz através de uma rede de arteríolas que têm o sentido de seu fluxo invertido a partir do momento em que o pedículo dominante é seccionado (Mathes & Nahai, 1980).

Diversos autores pesquisaram ativamente os principais fatores de risco que predisporiam a maior grau de complicações do retalho TRAM e de suas áreas doadoras (Paige, 1998; Chang *et al.*, 2000; Ducic, 2005; Spear *et al.*, 2005, 2007; Alderman, 2006; Vyas, 2008), todos destacando a obesidade, o diabetes, o tabagismo e cirurgias abdominais prévias, entre outros. Para minimizar o risco de complicações circulatórias, várias alternativas técnicas foram desenvolvidas como a de situar a ilha cutânea em posição mais alta – a fim de

---

---

utilizar os vasos perfurantes originados diretamente da artéria epigástrica superior – a utilização de ambos os músculos retos abdominais (TRAM bipediculado), a autonomização (*delay*) prévia do TRAM pela ligadura dos vasos epigástricos inferiores profundos (Restifo *et al.*, 1997; Kanchwala & Bucky, 2008), a anastomose microvascular entre os vasos epigástricos profundos do retalho a vasos da área receptora (TRAM “*supercharged*”), entre outras. Todas estas táticas provaram ser úteis, diminuindo efetivamente o grau de complicações de origem circulatória e aumentando as chances de sucesso do retalho.

Com o aperfeiçoamento das técnicas microcirúrgicas, vários cirurgiões se voltaram para as possibilidades que se abriam nesse campo, com novas áreas doadoras de retalhos livres a explorar. A anastomose microcirúrgica possibilita melhor fluxo sanguíneo ao retalho, ultrapassando os obstáculos do fluxo reverso do reto abdominal. A primeira reconstrução da mama com retalho livre foi descrita por Fujino (1976), enquanto que o primeiro TRAM livre para a reconstrução mamária foi reportado por Holmström, em 1979. O retalho é dissecado com o cuidado de preservar um longo pedículo dos vasos epigástricos profundos inferiores, que são anastomosados na área receptora à artéria mamária interna ou à toracodorsal. Objetivando reduzir ainda mais a agressão à área doadora, outros cirurgiões desenvolveram alternativas de retalhos livres como o DIEP (*deep inferior epigastric perforator*), descrito por Koshima e Soeda em 1989 e utilizado para a reconstrução da mama em 1994 por Allen e Treece e por Blondeel e Boeckx. Este retalho se baseia em uma ou duas artérias perfurantes que são dissecadas através do músculo até o pedículo dos vasos epigástricos profundos inferiores. Tem as mesmas características clínicas do TRAM livre, mas evita a lesão do músculo reto abdominal da área doadora. Em 1991, Grotting descreveu um retalho livre para reconstrução mamária baseado na artéria epigástrica inferior superficial. Conhecido como retalho SIEA (de *superficial inferior epigastric artery*), tinha por objetivo evitar o sacrifício do pedículo dominante do músculo reto abdominal e a possibilidade de lesar sua inervação motora, o que pode ocorrer durante a dissecação do pedículo do retalho DIEP. Seu pedículo, no entanto, é mais delgado, curto e por muitas vezes insuficiente para utilização clínica.

Paralelamente, outras zonas doadoras foram e continuam sendo exploradas como fonte potencial de retalhos livres para a reconstrução mamária. Entre eles citamos as variações dos retalhos do músculo glúteo maior, seja baseado na artéria glútea superior, na artéria glútea inferior ou nas perfurantes da artéria glútea superior – também conhecido como retalho SGAP (de *superior gluteal artery perforator*). Da região do quadril utilizou-se uma variante do retalho descrito por Taylor em 1976, baseado na artéria circunflexa ilíaca profunda (*free groin flap*). Hartrampf *et al.* (1994) denominaram-no “retalho Rubens”, em alusão aos depósitos

---

---

adiposos nas figuras da obra de Peter Paul Rubens, “As Três Graças”. O músculo transverso lateral, o músculo tensor da fascia lata e o músculo grande dorsal contralateral dão origem a mais alguns retalhos que já foram propostos para este fim. Todas estas cirurgias apresentam desvantagens relativas aos defeitos resultantes na área doadora, bem como dificuldades técnicas em sua execução. A relação entre o custo e o benefício, somadas às possibilidades de aplicabilidade na prática cotidiana, fora de centros hospitalares de ensino e pesquisa, ainda apontam o retalho TRAM como a primeira opção para a reconstrução mamária com tecido autógeno. Embora não exista uma única técnica que possa ser considerada como universalmente aplicável em todos os casos e muitos cirurgiões optem rotineiramente pela reconstrução com implantes, é de consenso que o TRAM é a técnica que hoje viabiliza proporcionar às pacientes as neomamas mais naturais, duráveis e esteticamente satisfatórias (Bostwick III & Jones, 1994).

Qualquer que seja o caminho escolhido para uma reconstrução mamária, o objetivo será sempre o mesmo: dar à paciente um contorno corporal o mais próximo possível da normalidade, observando os parâmetros de forma, volume, textura e simetria da neomama, e fazer isto da maneira mais simples, com o mínimo de morbidade. Para tanto, deve o cirurgião reconstrutor valer-se de experiência e bom-senso e estar familiarizado com as diversas opções técnicas disponíveis, indicando dentro das particularidades de cada caso aquela que melhor relação custo-benefício venha apresentar. É de particular importância a relação multidisciplinar, integrando o cirurgião plástico à equipe de mastologia/oncologia e demais profissionais de saúde envolvidos no tratamento do câncer de mama. Somado a isto, deve-se criar uma sólida relação médico-paciente: entendimento profundo dos medos, ansiedades, expectativas daquela que vai ser submetida ao tratamento, assim como a prestação de informações claras e realistas sobre o que ela pode esperar da cirurgia são de importância fundamental para o sucesso do processo de reconstrução e, por extensão, do tratamento.

O TRAM, no entanto, traz consigo alguns pontos vulneráveis, o que muitas vezes leva o cirurgião a optar por técnicas de reconstrução mais seguras, deixando de priorizar aquela que lhe traria um resultado melhor. À parte as dificuldades inerentes ao seu padrão circulatório, já mencionadas, a obtenção do retalho TRAM deixa em sua área doadora um déficit funcional (Parente *et al.*, 2000), que não raro evolui para lesões da parede abdominal, como abaulamentos ou hérnias. O óbice mais grave do TRAM pediculado é o defeito na parede abdominal, resultante da remoção de um ou de ambos os músculos retos do abdome, necessários para transportar os pedículos vasculares do retalho (Simon *et al.*, 2004). A remoção destes músculos tem sido apontada como responsável por complicações a médio e

---

---

longo prazos, mais precisamente hérnias e abaulamentos da parede abdominal (Mizgala *et al.*, 1994; Kroll *et al.*, 1995; Dulin *et al.*, 2004; Alderman *et al.*, 2006; Ascherman *et al.*, 2008). Mesmo com a opção pelas cirurgias menos agressivas à parede abdominal, como os retalhos microcirúrgicos do tipo *muscle-sparing* TRAM ou o DIEP – que em mãos experientes podem trazer resultados estéticos e funcionais muito favoráveis (Munhoz *et al.*, 2005) – existem sinais de comprometimento funcional da musculatura e complicações semelhantes relatados por diversos autores (Edsander-Nord *et al.*, 1998, 2004; Futter *et al.*, 2000, 2002; Nahabedian, 2002, 2005; Bajaj *et al.*, 2006; Garvey *et al.*, 2006), sugerindo que não apenas a remoção dos músculos, mas até a lesão da sua inervação pode dar origem ao problema. A possibilidade da ocorrência deste tipo de complicação está descrita em toda a literatura que aborda a reconstrução mamária (Waterson *et al.*, 1995; Ng *et al.*, 2004; Selber *et al.*, 2006) por esta técnica e os resultados são comparáveis entre os do TRAM pediculado e os dos retalhos microcirúrgicos (Simon *et al.*, 2004). Hoje, existem diversas estratégias para tentar minimizar o problema (Hodgson *et al.*, 2000). As soluções propostas são geralmente centradas em técnicas para o fechamento da parede, como a plicatura do folheto posterior da bainha dos músculos retos, retalhos do folheto anterior (Amir *et al.*, 2003) ou preservação total desta (Erni, 2003), mobilização dos músculos oblíquos externos (Curi *et al.*, 1990) ou, na maior parte dos casos, reforçar a parede abdominal, seja utilizando material aloplástico como telas de material sintético (Bucky & May, 1994; Zienowicz & May, 1995; Pennington & Lam, 1996; Moscona *et al.*, 1998, 2005; Patterson *et al.*, 2006;) ou de origem orgânica, como enxertos dérmicos, matriz dérmica acelular (AlloDerm), entre outros (Hein *et al.*, 1998; Zhang *et al.*, 2003; Buinewicz & Rosen, 2004; Glasberg & Damico, 2006; Ferguson & Pu, 2007).

Muito antes de entrar no mérito de qualquer uma das técnicas ou táticas preconizadas, sentimos a necessidade de uma observação experimental dos fenômenos que se seguem à lesão da parede abdominal própria à técnica. Já dispúnhamos de estudos da resistência desta parede em modelo de cadáver (Nahas, 1997), mas para avaliar a maior ou menor eficácia de qualquer das técnicas empregadas, necessitaríamos de um ensaio que quantificasse as lesões produzidas na parede abdominal pela remoção dos músculos retos do abdome. Este estudo não foi encontrado na literatura.

A proposta deste estudo foi, então, reproduzir os traumatismos cirúrgicos próprios do TRAM em animais de laboratório, em condições controladas, de modo a poder avaliar de forma objetiva as alterações que se seguem à remoção dos músculos retos abdominais e constatar a existência ou não de um padrão para as complicações descritas.

---

## *2. Objetiva*

---

Os objetivos deste estudo foram criar um modelo experimental que permitisse avaliar a resistência da parede abdominal em ratos e, após a remoção cirúrgica de um ou ambos os músculos retos abdominais, constatar se esta ablação induz a alterações dessa resistência.

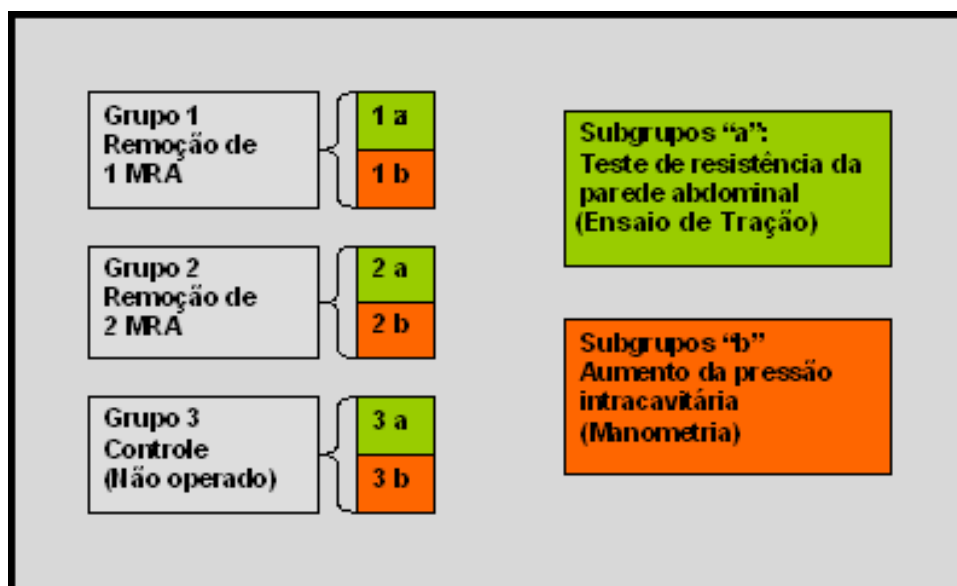
---

### *3. Método*

---

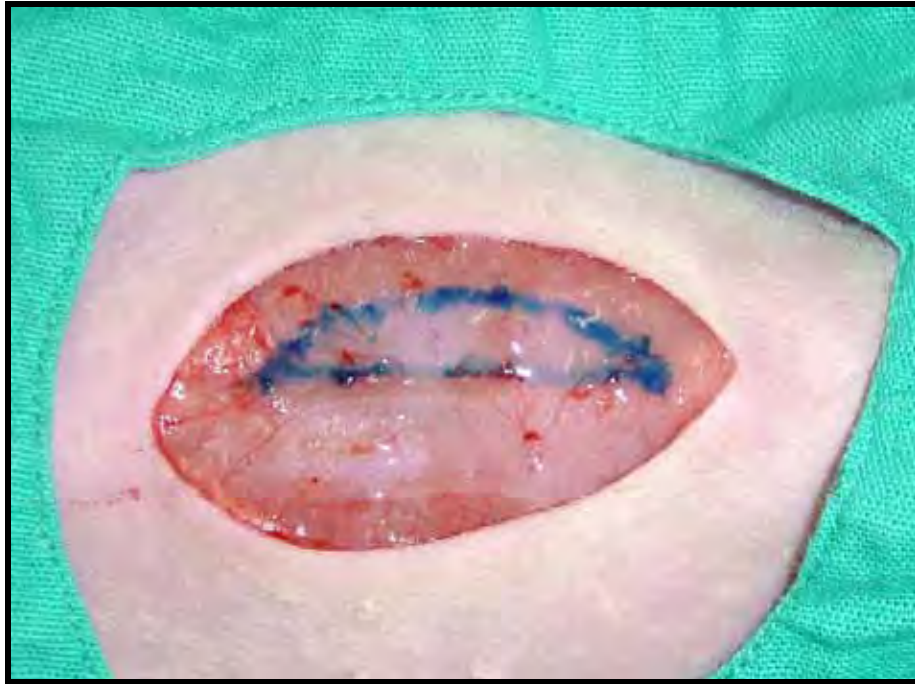
Foram utilizados 60 ratos machos da raça Wistar, fornecidos pelo Biotério Central da Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP. A massa corporal destes animais, por ocasião do início do experimento, variava entre 230 g a 250 g, com média de 234 g (+/- 5). Os animais foram distribuídos aleatoriamente em três grupos com 20 ratos cada.

O grupo 1 teve um dos músculos retos abdominais (MRA) removidos, enquanto que o grupo 2 teve ambos os MRA removidos. O grupo destinado à remoção unilateral do MRA (grupo 1) foi dividido em 2 subgrupos, de forma aleatória, sendo removidos os MRA do lado esquerdo do primeiro subgrupo e do segundo, do lado direito. O grupo 3, reservado para controle, não foi submetido a nenhum procedimento. Posteriormente, cada grupo foi dividido em dois subgrupos (“a” e “b”) para realização de dois testes distintos (Gráfico 1). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, sob o Protocolo nº 441 (Anexo 1).

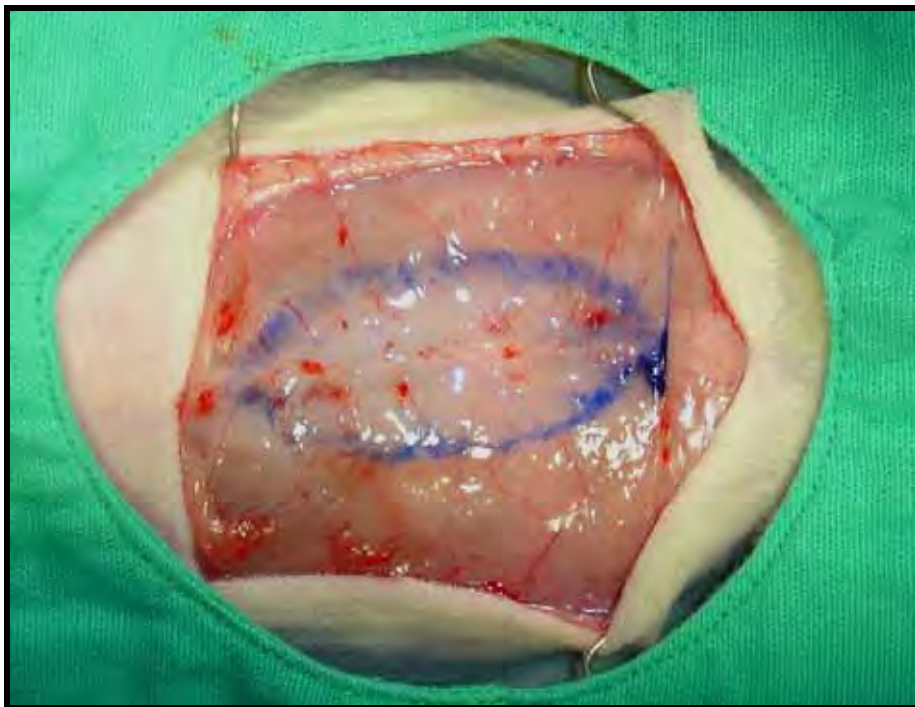


**Gráfico 1** – Representação esquemática da pesquisa

Para a cirurgia, os animais foram anestesiados com injeção intraperitoneal de pentobarbital sódico (Nembutal) na dose de 30 mg/kg e fixados sobre uma placa de cortiça, em decúbito dorsal, com os membros estendidos. Foram feitas incisões longitudinais medianas na pele e panículo carnoso, estendendo-se desde um cm acima do apêndice xifóide até um centímetro abaixo da cicatriz umbilical, de modo a permitir ampla visualização do campo operatório. Foi realizado descolamento no plano supra fascial lateralmente, provendo adequada exposição dos MRA e suas aponeuroses (Figs. 1 e 2).



**Figura 1** – Marcação do m.r.a. (unilateral)



**Figura 2** – Marcação dos m.r.a. (bilateral)

Incisões verticais paralelas à linha média permitiram identificar os músculos em questão. Os folhetos anteriores das bainhas dos músculos retos abdominais foram incisados segundo marcação fusiforme e removidos juntamente os respectivos músculos, uni ou

bilateralmente, conforme o estabelecido para cada grupo. A extensão da remoção foi limitada inferiormente à região correspondente à linha arqueada e superiormente ao apêndice xifóide, simulando desta forma o defeito criado em pacientes humanos submetidos à rotação do retalho transverso do músculo reto abdominal (Figs. 3 a 6).



**Figura 3** – Elevação do m.r.a. (unilateral)



**Figura 4** – Elevação dos m.r.a. (bilateral)



**Figura 5** – Ressecção completa (unilateral)



**Figura 6** – Ressecção completa (bilateral)

Os segmentos de MRA excisados mediram entre 37 a 48 mm em comprimento e 7,1 a 10,8 mm em sua maior largura, com valores médios de 41 (+/- 3,28) e 8,8 mm (+/- 1,14), respectivamente (Figs. 7 a 9). Em todos os casos foram preservados os folhetos posteriores das bainhas dos MRA e a linha alba. Os defeitos foram reparados com pontos separados em “x” de nylon monofilamentar 5.0, de espessura total, incorporando a borda das aponeuroses dos músculos oblíquo externo e transverso e ancorados à linha alba (Figs. 10 a 13). A pele e o panículo carnoso foram suturados em único plano, com pontos contínuos de fio monofilamentar de nylon 4-0 (Fig. 14).



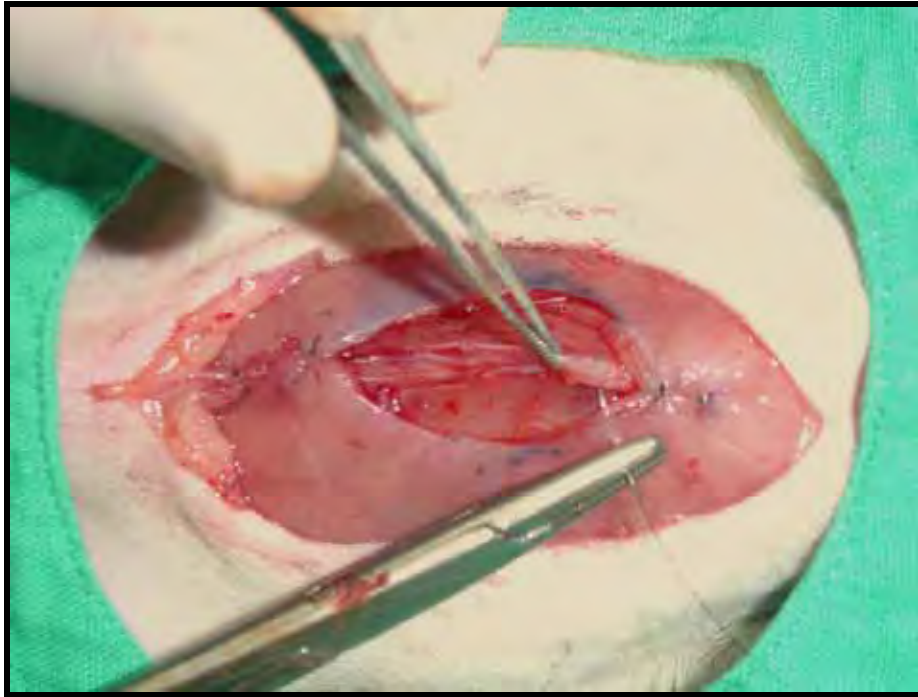
**Figura 7** – Segmentos de m.r.a. removidos



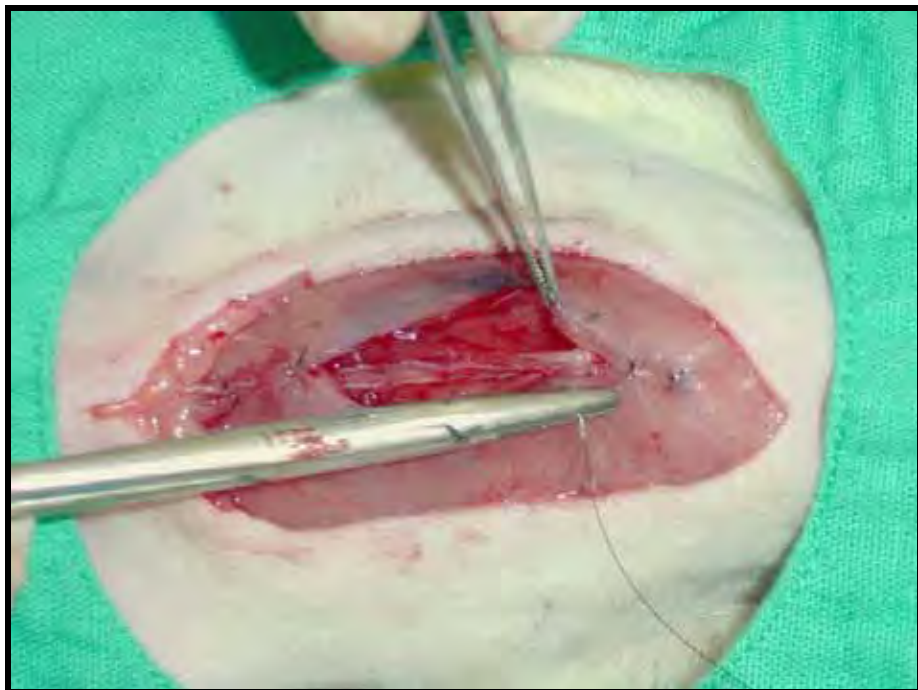
**Figura 8** – Segmentos de m.r.a. removidos



**Figura 9** – Segmentos de m.r.a. removidos



**Figura 10** – Fechamento da parede: a agulha transfixa a borda músculo-aponeurótica da ferida e a linha alba



**Figura 11** – Fechamento da parede: transfixando a borda oposta (bilateral)



**Figura 12** – Fechamento da parede: aproximando as bordas



**Figura 13** – Fechamento da parede completo



**Figura 14** – Sutura contínua da pele

Os animais foram então mantidos em espaço apropriado, sob condições controladas de luz, temperatura e higiene, com água e ração específica para ratos *ad libitum* de acordo com a rotina do Biotério da Faculdade de Medicina de Botucatu. Um dos animais foi a óbito imediatamente após a cirurgia e outro se extraviou.

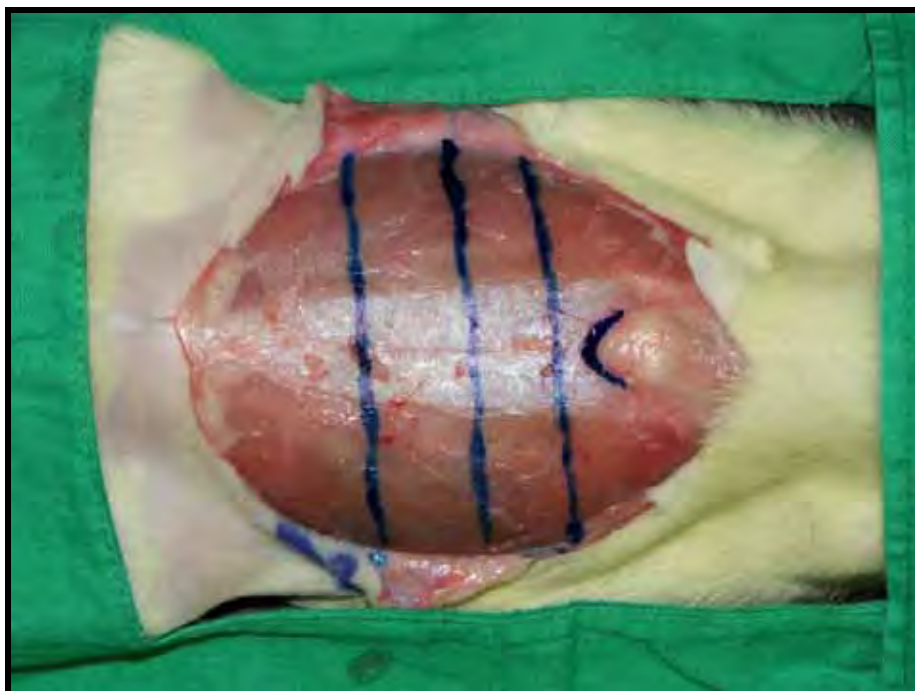
Após 180 dias todos os animais foram sacrificados mediante dose elevada de anestésico e cada grupo dividido aleatoriamente por sorteio em dois subgrupos (“a” e “b”).

Nos subgrupos “a”, após a remoção do panículo carnoso e de inspeção visual e tátil da parede abdominal, delimitamos um segmento transversal com três centímetros de largura e comprimento suficiente para abranger toda a parede abdominal. A borda superior foi referenciada em um ponto da linha média, cinco milímetros caudalmente ao apêndice xifóide, de modo a incluir a região submetida à cirurgia e evitar a inclusão de tecido dos arcos costais (Figs. 15 e 16). Este segmento foi removido na espessura total da parede e dividido longitudinalmente em duas faixas de 15 mm de largura (Figs. 17 e 18). Uma destas foi preservada em solução de formol a 10% para posterior análise histológica (Fig. 19). A outra faixa foi fixada às garras de um dinamômetro Emic DL10000 (Fig. 20) para o teste de tração, com a precaução de manter-se uma distância adequada da região a ser testada, tendo sido a largura de 15 mm determinada pelas dimensões da garra do aparelho (Fig. 21). Ao longo do teste, o programa Mtest versão 1.01 forneceu os dados de força, energia, deformação e força

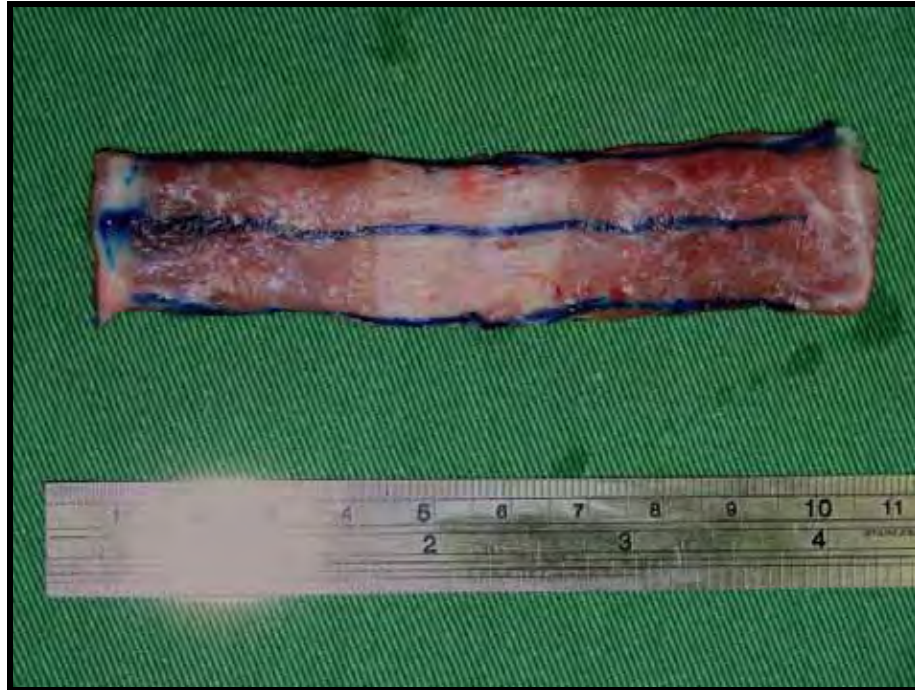
de ruptura para cada amostra, produzindo uma representação gráfica para cada grupo e uma comparativa entre eles (anexo 2). Durante o teste fizemos a inspeção visual da amostra, com a finalidade de observar o local exato aonde se iniciava a ruptura do tecido (Fig. 22).



**Figura 15** – Parede abdominal exposta



**Figura 16** – Delimitação da área a ser ressecada



**Figura 17** – Segmento removido na espessura total da parede



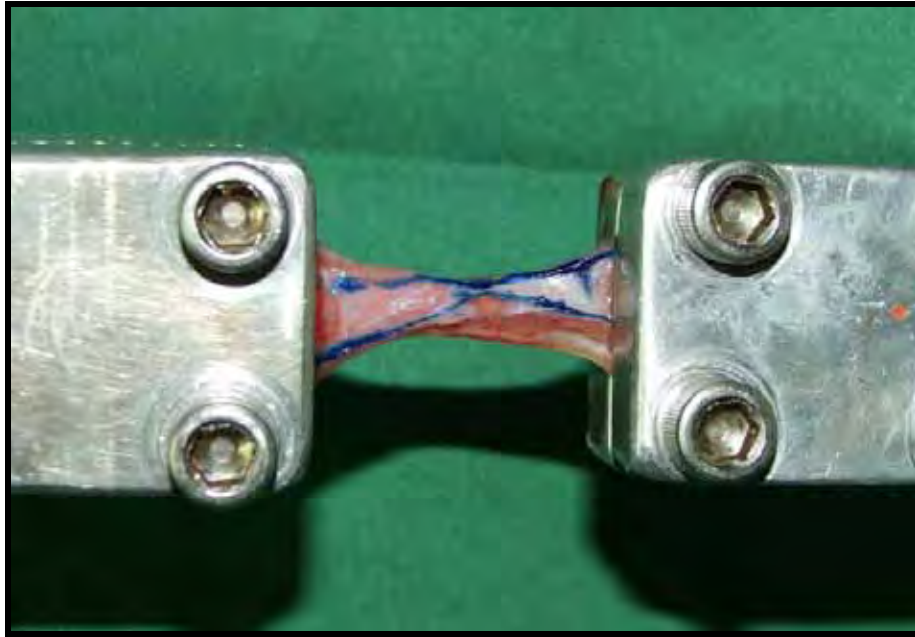
**Figura 18** – Divisão do segmento de parede



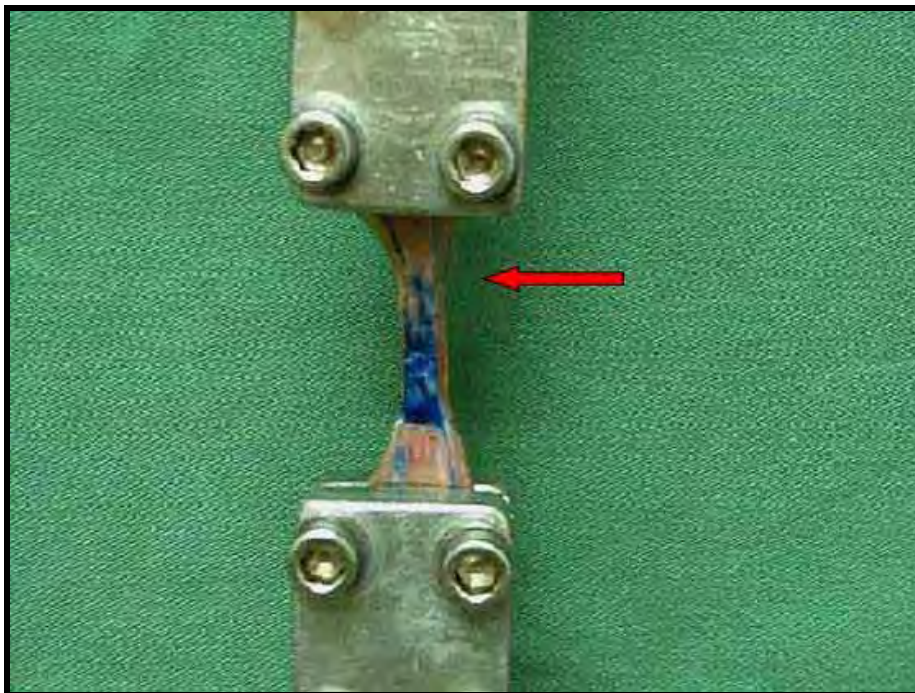
**Figura 19** – Material acondicionado para envio a exame histológico



**Figura 20** – Dinamômetro Emic DL10000



**Figura 21** – Faixa da parede fixada às garras do dinamômetro



**Figura 22** – Captura de vídeo, mostrando o momento do início da ruptura da amostra

---

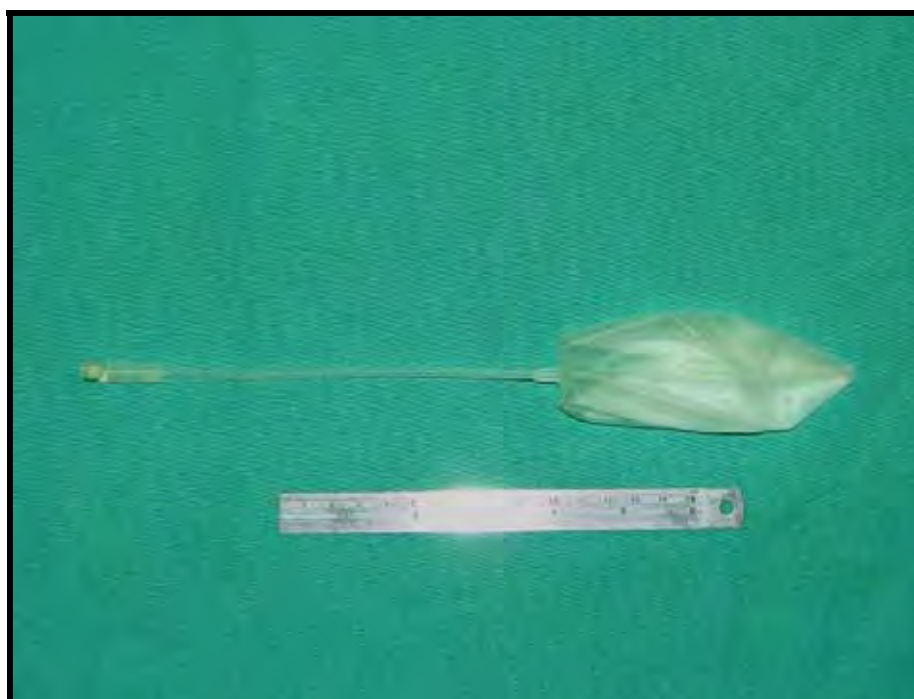
Nos subgrupos “b” criamos um aumento da pressão positiva intracavitária, de modo que a parede abdominal fosse submetida a uma distribuição de forças semelhantes às encontradas em condições reais

Utilizou-se para este propósito um balão esférico de silicone que, introduzido na cavidade abdominal, poderia ser inflado com líquido e distribuir de maneira uniforme a pressão. Optou-se por um modelador vesical, idealizado para cirurgia reconstrutora de bexiga. Produzido pela empresa Silimed (Ref. 3300-270), este aparato é constituído de um “balão” esférico de elastômero de silicone, interligado por um tubo de silicone a uma conexão luer (Figs. 23 e 24). O modelador vesical foi introduzido na cavidade abdominal através do canal inguinal. Para tanto, incisou-se a bolsa escrotal e, com manobras delicadas de dissecação romba, removeu-se unilateralmente o testículo e o funículo espermático (Fig. 25), introduzindo na cavidade abdominal, de forma atraumática o balão vazio (Fig. 26). Esta manobra foi realizada com extrema delicadeza, buscando evitar qualquer traumatismo às estruturas circunvizinhas (Figs. 27 e 28). O lado escolhido para o procedimento foi alternado de forma aleatória e registrado para avaliação da existência ou não de um padrão de ruptura ligado ao procedimento. Uma vez introduzido na cavidade, certificamo-nos de que o balão estava posicionado corretamente, com seu eixo longitudinal sob a linha média do abdome. A conexão luer do tubo era então ligada a uma válvula 3-way (Fig. 29). Desta válvula, uma das vias estava conectada a um dispositivo automático de infusão contínua (bomba infusora de seringa Samtronic, modelo ST 670). Foi a ele acoplada uma seringa de 60 ml, cheia de água e cujo êmbolo era acionado pelo aparelho de forma contínua, a uma velocidade constante de três mililitros por minuto (Fig. 31). Sempre que necessário podíamos pausar a infusão, fosse para inspecionar o animal ou para substituir a seringa, quando vazia. A terceira saída da válvula foi ligada a um manômetro computadorizado, cujo software (Acquire) gerava em tempo real uma representação gráfica do aumento da pressão dentro do balão e, por conseguinte, da pressão intracavitária. O panículo carnoso do animal foi amplamente descolado e afastado lateralmente, de modo a permitir a observação visual da parede abdominal à medida que se provocava o aumento da pressão. Iniciamos os testes com infusão contínua e progressiva de água dentro dos balões, a qual era interrompida ao primeiro sinal macroscópico de lesão à parede abdominal. O momento da constatação da lesão por inspeção visual era confrontado com a queda na curva ascendente de pressão, registrada no gráfico gerado pelo computador (Fig. 32).

---



**Figura 23** – Modelador vesical (balão), totalmente preenchido



**Figura 24** – Balão vazio, pronto para ser introduzido



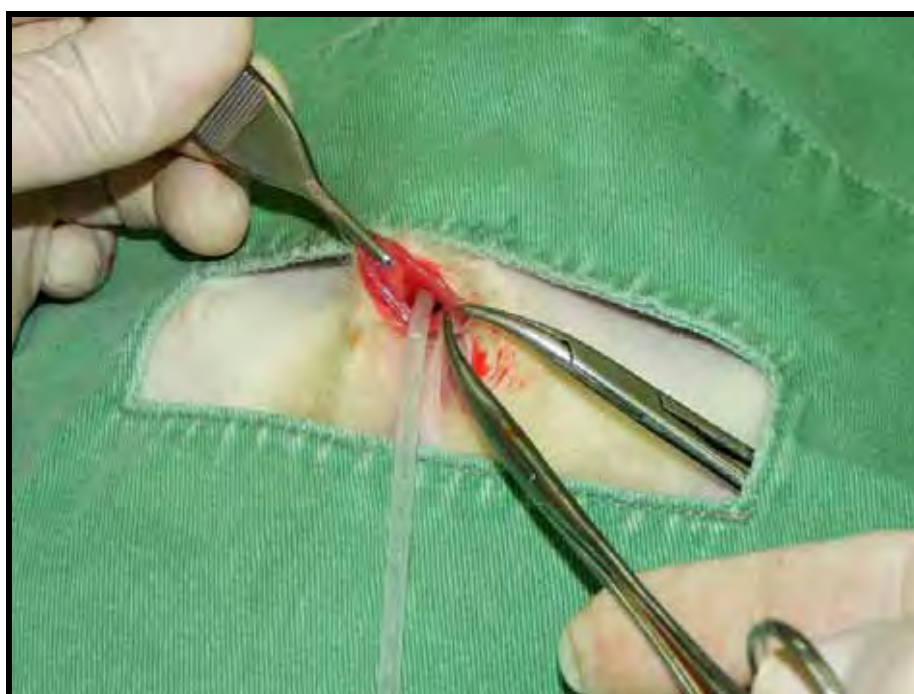
**Figura 25** – Remoção do testículo e funículo espermático



**Figura 26** – Canal inguinal exposto



**Figura 27** – Introdução do balão



**Figura 28** – Balão em posição



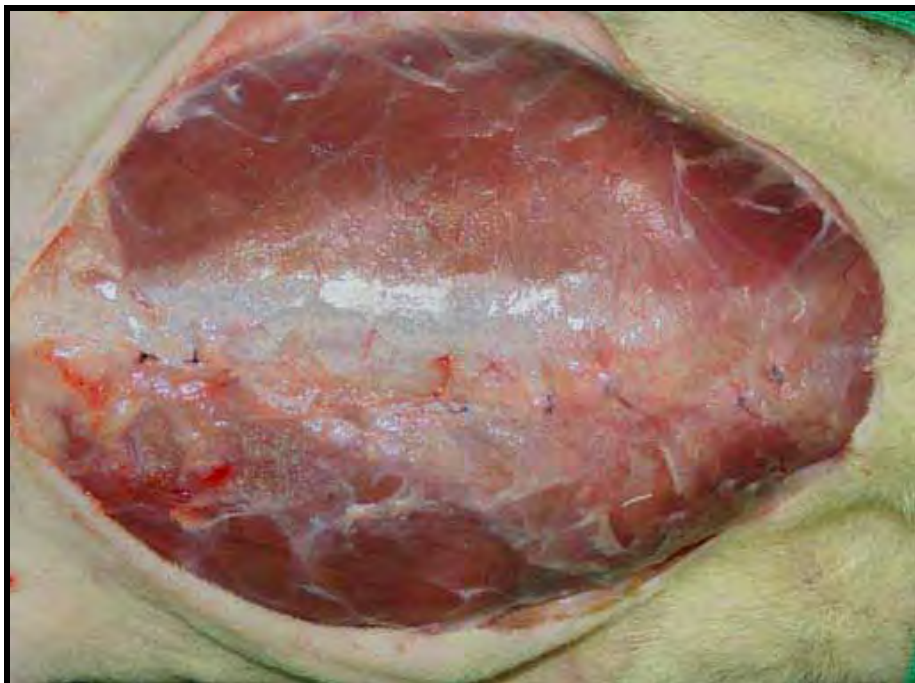
**Figura 29** – Animal pronto para o teste



**Figura 30** – Animal conectado ao dispositivo de infusão contínua



**Figura 31** – Dispositivo completo para manometria intracavitária



**Figura 32** – Detalhe da parede abdominal (ressecção unilateral)

Foi feita assim a leitura das pressões necessárias para produzir hérnia ou esgarçada, bem como a inspeção visual simultânea, para observar em que local (ou locais) se daria a primeira solução de continuidade da parede abdominal.

Para comparar os valores da pressão de ruptura (mmHg) e da tração-força máxima (N) dos três grupos foi utilizada análise de variância de um fator. Quando o resultado do teste  $F$  foi estatisticamente significativo, a comparação das médias foi feita aplicando-se o Post-Hoc de Tukey para identificar as diferenças. Para comparação entre as massas corporais dos animais (inicial e final) foi utilizado o teste  $t$  de Student para amostras pareadas. Os resultados foram expressos em média e desvio-padrão. A significância estatística foi estipulada em 5% ( $p < 0,05$ ). Para a realização de todos os testes, utilizou-se o programa SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versão 15.

---

## 4. Resultados

---

#### 4.1 Condições gerais dos animais

No momento do sacrifício, os animais foram novamente pesados. A massa média do grupo controle (não operado) foi de 518 g (+/- 44), variando entre 420 e 680 g. Os animais submetidos à remoção unilateral do MRA pesaram em média 517 g (+/- 57), com variação entre 422 e 640 g. Os submetidos à remoção bilateral apresentaram massa média de 540 g (+/- 48,4), variando entre 437 g e 660 g. Não houve diferença estatisticamente significativa no ganho de peso entre os grupos, quer entre os subgrupos operados e o grupo controle, quer entre os submetidos à cirurgia unilateral e os submetidos à cirurgia bilateral, como pode ser observado na tabela 1.

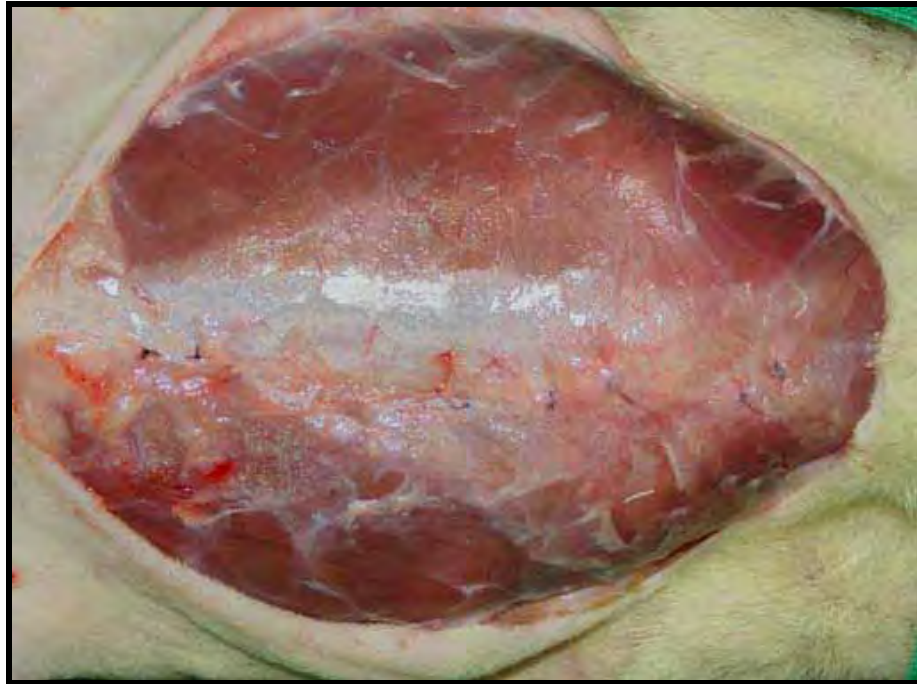
**Tabela 1** – Valores médios e respectivos desvios-padrão da massa corporal dos animais em gramas (antes e depois).

	Massa Inicial (g) $\bar{x}$ (DP)	Massa Final (g) $\bar{x}$ (DP)
Grupo Unilateral	237,1 (1,9)	526 (57)
Grupo Bilateral	235,4 (7,9)	540 (48,4)
Grupo Controle	232 (5,2)	519,3 (44)

$\bar{x}$  = Média;  $p < 0,001$ . Teste *t* de *Student* pareado.

#### 4.2 Aspecto das paredes abdominais

Todos os animais operados apresentaram cicatrizes cutâneas de boa qualidade, delgadas e quase imperceptíveis. Após a remoção do pânículo carnoso as paredes musculares foram inspecionadas visualmente e por palpação digital. Na totalidade dos casos as cicatrizes se mostraram planas, sem sinais clínicos de hipertrofia ou adelgaçamento. Os pontos de nylon monofilamentar 5.0 estavam quase completamente englobados pelo tecido cicatricial. Não se evidenciou a presença de irregularidades, abaulamentos, tumorações ou quaisquer alterações macroscópicas do aspecto arquitetônico das paredes, à exceção da presença das cicatrizes e da ausência do músculo reto abdominal removido, uni ou bilateralmente. Nos animais submetidos à remoção unilateral observou-se desvio da linha alba em direção ao lado operado (Fig. 32).



**Figura 32** – Detalhe da parede abdominal (resseção unilateral)

#### **4.3 Teste de Ruptura (Ensaio de Tração)**

Nos animais do grupo controle, as rupturas ocorreram em pontos diversos em cada amostra, embora nunca na linha alba. No grupo que teve ambos os MRA removidos, esta se deu na junção da parede muscular com a cicatriz. Da mesma forma observou-se que, no grupo que foi submetido à remoção unilateral do MRA, todas as rupturas ocorreram no lado operado, adjacientemente à cicatriz.

Os relatórios fornecidos pelo aparelho (anexo 3) indicaram, para a ruptura da amostra, forças bem distintas a cada grupo. Nos animais do grupo não operado, a força necessária para ruptura da amostra variou entre 10,8 a 26,5 N, com uma média de 18,01 N (+/- 3,6). No grupo submetido à remoção unilateral dos MRA, esta força variou entre 17,48 e 29,8 N, com média de 24,01 N (+/- 3,9). As amostras do grupo da remoção bilateral romperam com força entre 24,25 e 44,56 N, com média de 32,15 N (+/- 6,5). As diferenças entre os grupos mostraram-se, à análise de variância, estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ) e foi feito o teste de comparação das médias (Tuckey). Os resultados das amostras do grupo unilateral foram a seguir analisados em separado (direito x esquerdo) pelo teste  $t$  de Student, que não evidenciou diferença significativa entre elas. Estes dados podem ser visualizados nas Tabelas 2 e 3, e no Gráfico 2.

**Tabela 2** – Valores médios e respectivos desvios-padrão da Tração-Força Máxima (N) dos três grupos.

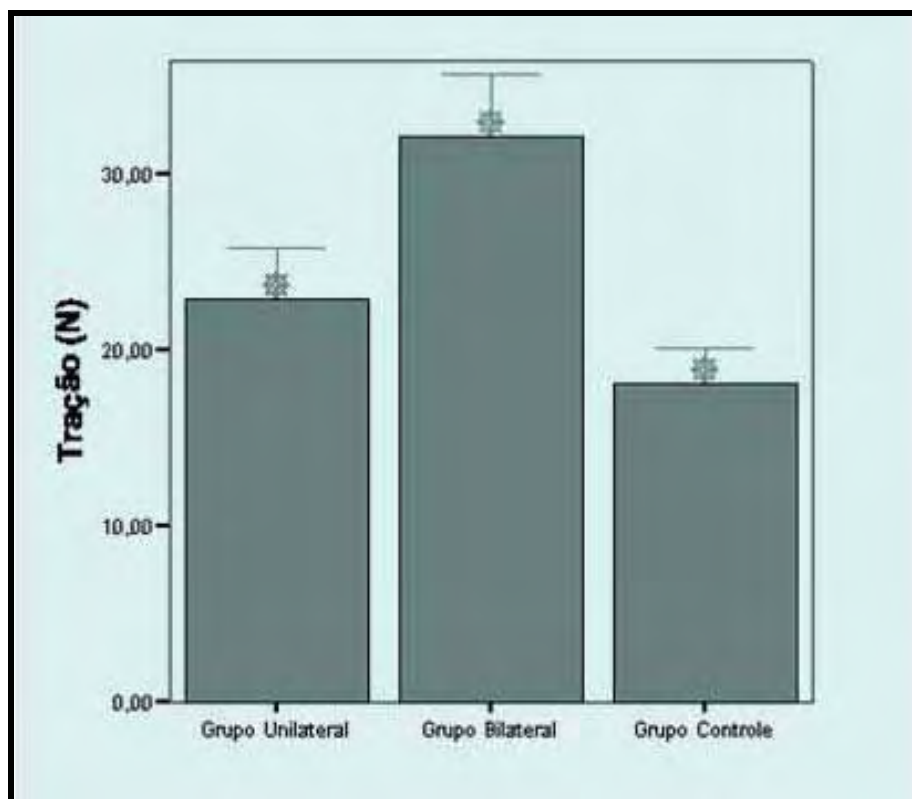
	$\bar{x}$	DP
Grupo Unilateral	24,12a	3,9
Grupo Bilateral	32,15b	1,6
Grupo Controle	18,016c	3,6

$\bar{x}$  = Média; Teste  $F = 29,6$ ;  $p < 0,001$ .

**Tabela 3** – Valores médios e respectivos desvios-padrão da Tração-Força Máxima (N) dos subgrupos unilaterais, Direito e Esquerdo.

	$\bar{x}$	DP
Direito	24,2a	1,37
Esquerdo	23,7a	1,92

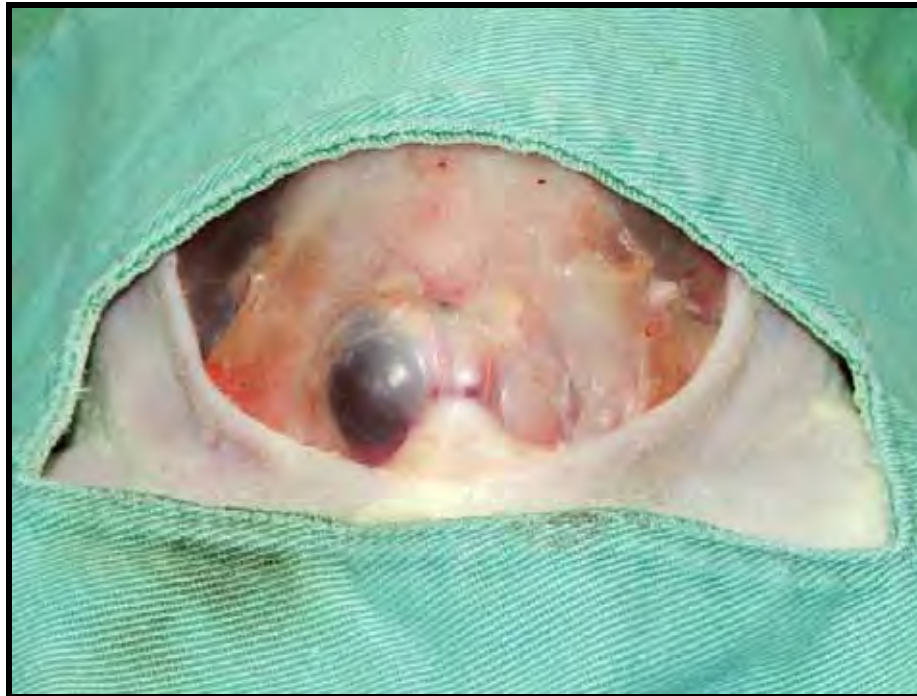
$\bar{x}$  = Média;  $p = 0,837$ . Teste  $t$  de Student



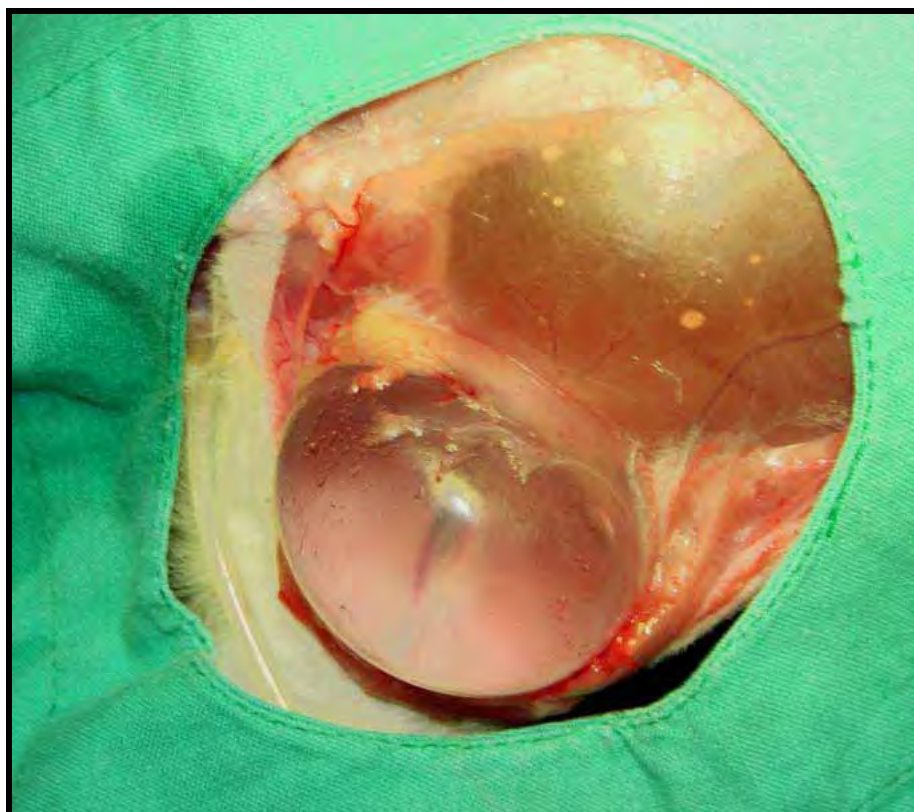
**Gráfico 2** – Média e desvio-padrão da Tração-Força Máxima (N) dos três grupos.

#### 4.4 Teste da Pressão Intracavitária (Manometria)

Todos os animais submetidos ao teste apresentaram abaulamento na região ínguino-crural, acima do ligamento inguinal, seguido de ruptura da parede abdominal neste local, com herniação do balão (Figs. 33 a 38). O lado da lesão não se mostrou dependente daquele utilizado para a introdução do cateter, tendo se apresentado de forma aleatória, tanto ipsilateral quanto contralateralmente. Em um dos animais esta ruptura ocorreu bilateralmente, na mesma localização (Fig. 39). Da mesma forma não observamos relação entre o lado da lesão e o lado operado, nos animais submetidos à remoção unilateral do MRA.



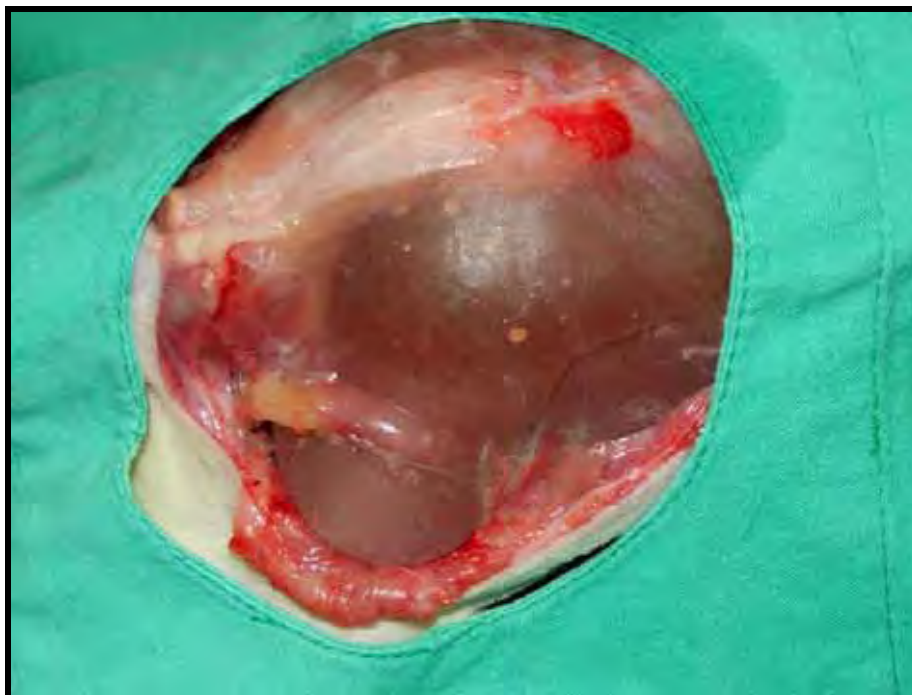
**Figura 33** – Hérnia ínguino-crural direita



**Figura 34** – Hérnia ínguino-crural esquerda, com protrusão do balão



**Figura 35** – Hérnia ínguino-crural direita, com protrusão do balão



**Figura 36** – Hérnia ínguino-crural esquerda, com protrusão do balão



**Figura 37** – Hérnia ínguino-crural esquerda, com protrusão do balão



**Figura 38** – Hérnia ínguino-crural direita, com protrusão do balão



**Figura 39** – Hérnia ínguino-crural bilateral, com protrusão do balão à esquerda

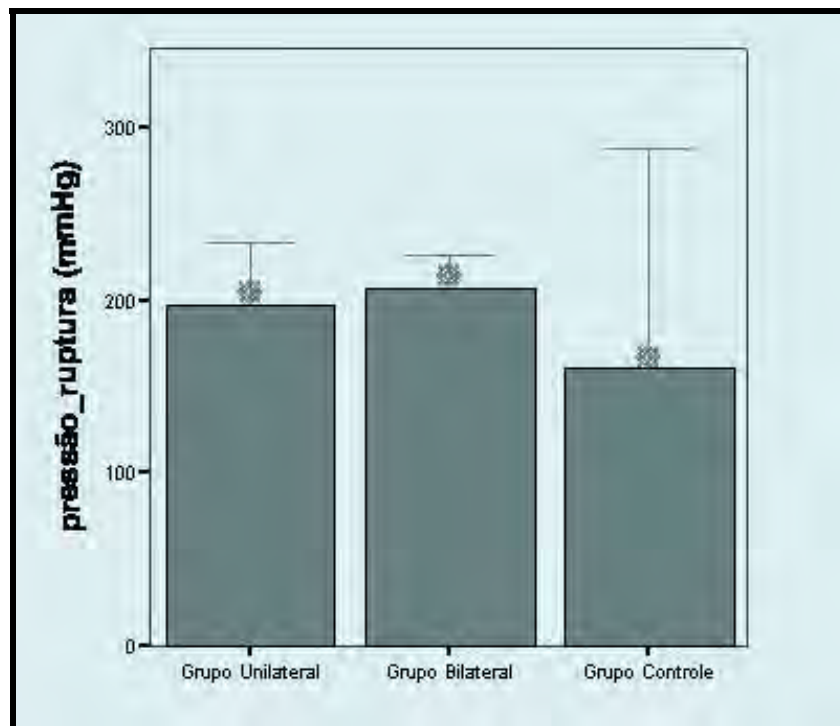
A interrupção seguida da queda da curva ascendente nos gráficos demonstrou o momento preciso em que foi atingida a pressão necessária para produzir as lesões (anexo 3). Nos animais submetidos à remoção bilateral dos MRA, essa pressão apresentou um valor médio de 208 mmHg (+/- 7,5 ), variando de 204 a 211.5 mmHg. No grupo que foi operado com a remoção unilateral do MRA, o valor médio foi de 210,5 mmHg (+/- 34,4), com variação de 178,7 a 216,7 mmHg. Nos animais do grupo controle, o valor médio foi de 173 mmHg (+/- 51 ), com variação entre 139 e 189 mmHg.

A análise de variância não demonstrou diferença significativa entre os resultados, tanto entre os grupos submetidos às cirurgias e o grupo controle, quanto às comparações feitas grupo a grupo ( $p = 0,21$ ). Estes resultados estão expostos na tabela 4 e no Gráfico 3.

**Tabela 4** – Valores médios e respectivos desvios-padrão da Pressão de Ruptura (mmHg) dos três grupos.

	$\bar{x}$	DP
Grupo Unilateral	24,12a	3,9
Grupo Bilateral	32,15b	1,6
Grupo Controle	18,016c	3,6

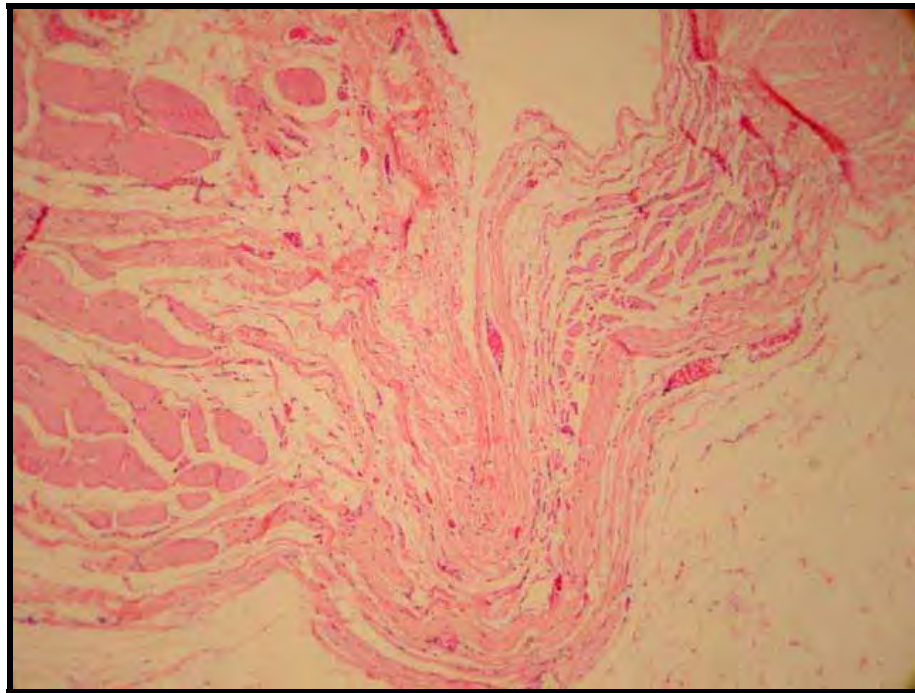
$\bar{x}$  = media; Teste  $F = 1,51$ ;  $p = 0,27$ .



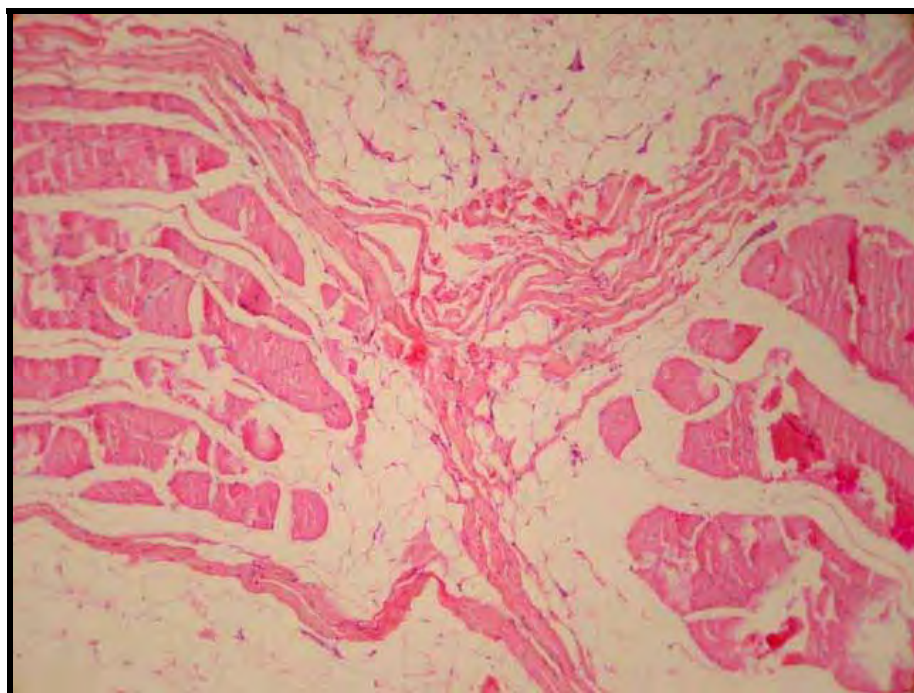
**Gráfico 3** – Média e desvio-padrão da Pressão de Ruptura (mmHg) dos três grupos.

#### 4.5 Histologia

Os segmentos removidos das paredes abdominais foram enviados ao Serviço de Patologia da Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP, sem identificação que permitisse distinguir a que grupo pertenciam. Os cortes transversais do material, centrados na linha alba, foram corados pelo HE e observados em microscópio óptico nos aumentos de 100 vezes para visão panorâmica e 400 vezes para detalhes dos músculos e da fibrose. Os mesmos evidenciaram tecido muscular inalterado circundado por fibrose cicatricial bem organizada, muito semelhante à estrutura das bainhas aponeuróticas normais (Figs. 40 a 44). Na verdade foi tal a semelhança com as estruturas anatomicamente preservadas que em algumas lâminas houve dificuldade de se distinguir os animais operados daqueles do grupo controle, tendo sido necessária uma observação atenta da orientação das fibras musculares perilesionais.



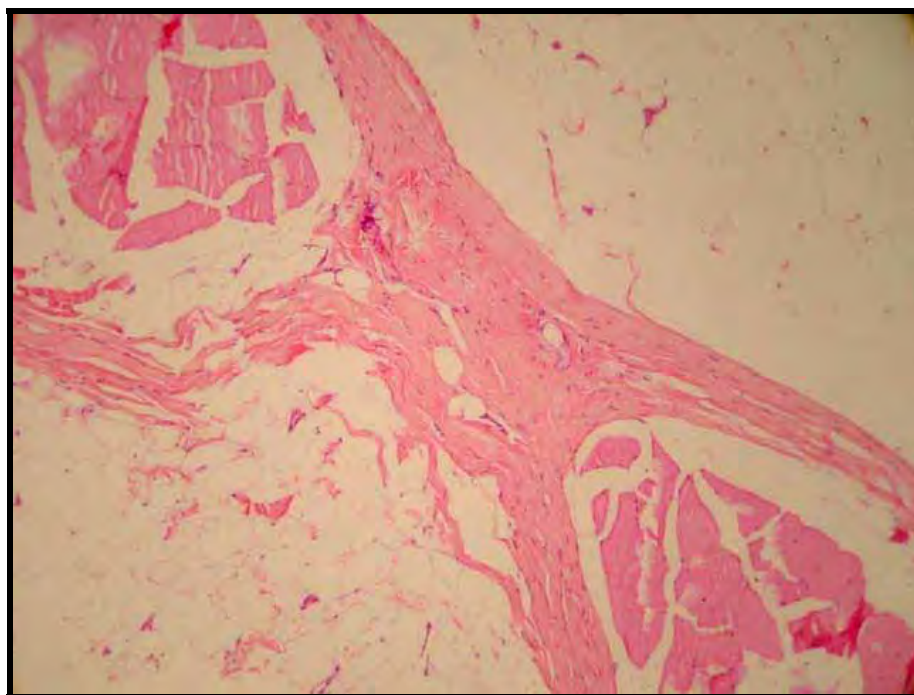
**Figura 40** – Fotomicrografia de animal do grupo 1, corada pelo HE, aumento de 100X



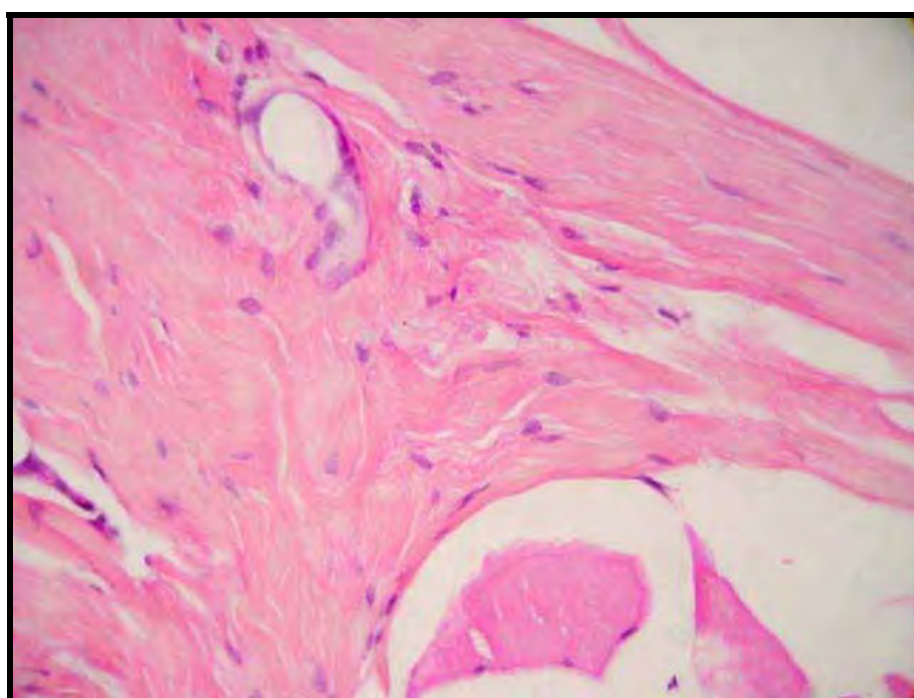
**Figura 41** – Fotomicrografia de animal do grupo 2, corada pelo HE, aumento de 100X



**Figura 42** – Fotomicrografia de animal do grupo 2, corada pelo HE, aumento de 400X



**Figura 43** – Fotomicrografia de animal do grupo 3, corada pelo HE, aumento de 100X



**Figura 44** – Fotomicrografia de animal do grupo 3, corada pelo HE, aumento de 400X

## *5. Discussão*

---

---

A escolha do rato foi motivada pela sua robustez, seu custo relativamente baixo de aquisição, manutenção e sua facilidade de manuseio. Na realidade, não existe animal ideal para o estudo experimental das hérnias. A principal razão para isto é que o ser humano é um bípede e os mamíferos normalmente utilizados para estes estudos são quadrúpedes, o que altera significativamente a relação entre a parede abdominal e a ação da gravidade, com diferente distribuição da pressão exercida pelas vísceras e líquidos na cavidade peritoneal. Por essa razão, as resultantes das forças exercidas na parede abdominal pelo trabalho dos músculos abdominais são diferentes entre os animais de experimentação e o homem, o que prejudica bastante os estudos relacionados à resistência. No entanto, guardadas as devidas ressalvas e escolhendo criteriosamente as técnicas de avaliação, os modelos animais tornam-se bastante úteis e têm sido empregados num grande número de ensaios sobre a resistência da parede abdominal. Os animais mais utilizados até recentemente eram os ratos (Muñoz *et al.*, 1996; Tognini *et al.*, 1997; Andrade, 2002; d'Acampora *et al.*, 2006, 2007; Valle *et al.*, 2007), os coelhos (Bellón *et al.*, 1996; Maxwell *et al.*, 1996; Aydos *et al.*, 1997; Judge *et al.*, 2007) e os cães (Nigro, 1986; Marques, 1987; Höer *et al.*, 2002). Com o advento da videocirurgia, os modelos em porcos também se popularizaram (Winslow *et al.*, 2004; Cobb *et al.*, 2006). Em levantamento feito na base de dados Medline de 1980 até 2008, verificou-se que o rato é o animal mais utilizado para o estudo experimental de hérnias (54,67%), seguido do porco (21,27%), do coelho (13,37%) e do cão (8,21%). Outros modelos, utilizando até mesmo primatas (Sandor *et al.*, 2008; Xu *et al.*, 2008), correspondem a 3,54% do total. Avaliando todas as possibilidades, não foi encontrada a mesma exequibilidade técnica e econômica em nenhum outro animal, assim como nenhum deles oferecia a homogeneidade genética que pode ser conseguida com o rato (Fagundes & Taha, 2004, Schanaider & Silva, 2004).

Em que pese a existência das particularidades anatômicas e funcionais descritas, tão distintas das humanas, o rato tem sido universalmente aceito como modelo para experimentos cirúrgicos, inclusive aqueles relacionados à resistência das paredes abdominais (Lenharo & Mantovani, 1998; Seror *et al.*, 2003; Valle *et al.*, 2007). O rato também tem servido como animal de experimentação para o TRAM. Diversos modelos experimentais do TRAM em ratos foram publicados e têm contribuído para o estudo dos fenômenos vasculares neste tipo de retalho. Os arcos vasculares epigástricos superficiais e profundos são bem desenvolvidos no rato e, mesmo não se constituindo num perfeito análogo aos humanos, estes modelos se provaram úteis na avaliação da dominância vascular, irrigação de território cutâneo e da eficácia de diversas técnicas de autonomização (Ozgentas *et al.*, 1994a, 1994b; Hallock &

---

---

Rice, 1995, 1998; Sano *et al.*, 2002; Ely & Ferreira, 2003; Garcia *et al.*, 2004; Doncatto *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2008) ).

O tempo decorrido até a avaliação foi propositadamente longo, pois houve a intenção de constatar o aspecto final das paredes abdominais, com a maturação completa do colágeno e a musculatura posicionada em sua configuração final. Não existe consenso sobre qual seria o intervalo ideal para este tipo de avaliação. Cada pesquisador utiliza tempos arbitrários, de acordo com seus próprios critérios. Assim, encontramos na literatura modelos murídeos de resistência da parede abdominal com tempos de avaliação variando desde cinco dias a seis meses (Biondo-Simões & de Paula, 2006). O ciclo biológico do rato é significativamente mais rápido do que o humano: com expectativa de vida de cerca de três anos, costuma-se calcular sua maturação e envelhecimento considerando que um ano de vida para os seres humanos corresponde, aproximadamente, a 16,7 dias para o rato (Quinn, 2005). Não obstante tratar-se de um prazo bastante dilatado, foi feita a opção por estender o período entre a cirurgia e o sacrifício até o tempo mais longo encontrado na literatura (Baykal *et al.*, 2000; Szabo *et al.*, 2000; Ferrando *et al.*, 2002 apud Biondo-Simões & de Paula, 2006), contando com a total estabilização do colágeno e também para avaliar alguma possível intercorrência a longo prazo.

Optou-se por avaliar os resultados deste estudo através dos métodos mais comumente empregados, que podem ser classificados em macroscópicos, microscópicos e mecânicos.

Os critérios macroscópicos empregados cingiram-se à observação visual de sinais de fragilidade das paredes, deiscências ou hérnias assim como o aspecto e as eventuais distorções das cicatrizes. Os estudos microscópicos foram realizados por microscopia ótica convencional, observando-se as estruturas coradas por hematoxilina-eosina e analisando os aspectos histológicos das amostras. Como neste estudo não foram utilizados implantes ou próteses, o emprego de técnicas histoquímicas de coloração – como o tricrômio de Masson, Mallory ou Sirius Red – não se fez necessário (Zhang *et al.*, 2002; Biondo-Simões & de Paula, 2006).

A avaliação mecânica toma emprestado das engenharias o seu instrumental de aferição, mas deve ser cuidadosamente adaptada para os materiais biológicos. Os tecidos podem ser considerados como compostos, pois são formados por vasta gama de componentes cujas concentrações alteram as propriedades do conjunto. Esta constituição faz com que apresentem um comportamento viscoelástico de difícil modelagem mecânica. Além disso, apresentam anisotropia, ou seja, sua resposta pode variar em função do modo como o teste é aplicado. Por isto, os protocolos para testes mecânicos da American Society for Testing and

---

---

Materials (ASTM) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), desenvolvidos principalmente para a avaliação de produtos industrializados, não podem ser aplicados integralmente aos materiais biológicos.

De um modo simplificado, a avaliação mecânica traduz a resistência de um reparo na parede abdominal a um determinado esforço. Os dois testes mais comuns são o teste de explosão (*burst test*) e a tensiometria, ensaio de tração ou teste de ruptura. Ambos são chamados testes destrutivos, o que significa que a amostra do material só pode ser utilizada uma única vez para o teste, pois ele altera definitivamente a resposta do material a um segundo ensaio. No entanto, cuidado importante e que foi observado no presente trabalho, é que o material deve ser testado a fresco, ou mantido refrigerado em solução fisiológica até no máximo quatro horas após a coleta, pois a degradação tecidual também alterará os resultados (Biondo-Simões & de Paula, 2006).

Inicialmente, havia a intenção de avaliar os resultados da cirurgia apenas pela aferição da força necessária para a ruptura da parede (ensaio de tração), comparando os animais operados com aqueles do grupo controle. Optou-se, entretanto, por incluir um segundo teste – o da pressão intracavitária, nos moldes do teste de explosão – com o objetivo de acrescentar uma observação sobre o efeito da lesão da parede na dinâmica do abdome *in totum*. Diversos autores criaram seus próprios modelos para este tipo de teste, seja utilizando ar comprimido ou CO<sub>2</sub> (Seror, 2003), seja introduzindo um objeto inflável na cavidade (Meeks *et al.*, 1995; Lenharo & Mantovani, 1998). Lopes Filho (2006) mostrou modelo no qual injeta ar comprimido na cavidade, após puncionar a parede abdominal do animal com agulha imediatamente após a remoção do MRA. Neste ensaio, o autor evidenciou a formação de hérnia na área doadora do MRA, caudalmente à linha arqueada, para demonstrar falha técnica no fechamento da parede. Meeks *et al.* (1995) utilizaram preservativo (condom) inflado com água para comparar a resistência de diferentes técnicas de sutura da parede. Lenharo & Mantovani (1998) empregaram dedos de luva inflados com o auxílio de um esfignomanômetro, em estudo comparativo semelhante.

Houve, no presente estudo, preocupação com o tempo de avaliação. Observou-se que na maioria dos ensaios publicados, esta avaliação se dava precocemente, entre cinco e 29 dias (Tognini *et al.*, 1997; Lenharo & Mantovani, 1998; Valle *et al.*, 2007). Todos estes trabalhos têm por objetivo analisar e comparar a resistência da parede em prazo curto. Era de se esperar que, nestes prazos, houvesse previsibilidade da ruptura das amostras no local operado, já que a maturação do colágeno ainda estava inconclusa. Os trabalhos avaliados eram comparativos

---

---

entre dois ou mais métodos de fechamento, ou entre materiais de síntese. Não havia, portanto, necessidade ou mesmo sentido em alongar mais os tempos de avaliação.

Diferentemente deles, a intenção do presente estudo foi avaliar as alterações da parede em prazo mais longo. Para o teste da pressão, portanto, fez-se necessário um material mais resistente e volumoso, até por causa do tamanho atingido pelos animais ao final do ensaio, alguns com massa corporal chegando a mais de 600 g.

A idéia inicial foi produzir um pneumoperitônio progressivo, utilizando ar comprimido ou CO<sub>2</sub>, mas por serem os gases compressíveis esta opção implicaria em dificuldades com a aferição dos resultados. Foi tentado então, em um modelo piloto, introduzir água sob pressão na cavidade abdominal por meio de punção por agulha ou cateter, o que também provou ser inviável. A partir de uma determinada pressão o líquido se infiltrava entre os tecidos através do local da punção, dissecando-os e rompendo-os antes que fosse atingida a pressão necessária para provocar uma hérnia ou abaulamento da parede. A solução encontrada foi a utilização do balão de silicone, anteriormente descrito. Sua dimensão nominal maior, quando inflado, é de oito centímetros e a sua capacidade, de 270 cc. Na prática, estes limites puderam ser excedidos sem problemas. A dificuldade seguinte foi introduzir o balão na cavidade abdominal sem precisar fazer nenhuma incisão que comprometesse a resistência da parede, de modo a evitar resultados artificiais. O acesso à cavidade foi planejado, então, através do canal inguinal – uma estrutura bem desenvolvida no rato adulto – que, após a remoção do testículo e funículo espermático, tornou-se um trajeto adequado à introdução na cavidade abdominal, de forma atraumática, do balão vazio. Salientamos que não foi encontrada, na revisão da literatura, descrição desta via de acesso à cavidade abdominal do rato, com a finalidade de introduzir dispositivo com a finalidade de gerar pressão positiva.

Os resultados obtidos neste teste levam a concluir que a área de ablação dos MRA é, em longo prazo, tão resistente quanto as estruturas normais e certamente mais resistente do que aquelas regiões anatômicas mais frágeis, onde habitualmente surge este tipo de hérnia, ou seja, na região ínguino-crural (Silva, 2006; Sulek *et al.*, 2007). Transportando este conceito para a clínica, é provável que o mecanismo de formação dos abaulamentos observados após as reconstruções mamárias com o TRAM envolva o fechamento sob tensão da área doadora dos MRA. Esta redução do continente, gerando aumento da pressão positiva intracavitária, propiciaria, nos indivíduos predispostos, o surgimento de tais lesões. Diferentemente dos animais de laboratório, nos quais se espera encontrar alto grau de uniformidade morfológica, as pacientes se nos apresentam com características físicas as mais diversas, diferentes

---

---

biotipos, morfologia das paredes músculo-aponeuróticas que variam desde aquelas que apresentam uma musculatura bem desenvolvida, com fascia resistente e flexível até as estruturas frágeis, quase diáfanas, inadequadas para suportar uma sutura sob certo grau de tensão. Essa diversidade também se faz sentir na relação entre o conteúdo da cavidade abdominal e a resistência da parede, com a pressão positiva que daí resulta. É fato constatado na clínica que a obesidade é um dos mais relevantes fatores de risco para o TRAM (Chang *et al.*, 2000; Spear *et al.*, 2007). Em suma, parece adequado supor que o cirurgião, guiado por sua experiência e senso comum, avalie ao recompor a parede abdominal as características peculiares a cada caso. Os resultados do presente estudo nos levam a sugerir que se utilize, sempre que necessário, telas ou outras próteses, para promover um fechamento com o mínimo de tensão, visto que a aproximação direta das áreas doadoras irá criar uma estrutura resistente e, eventualmente, reduzir a relação continente-conteúdo do abdome e produzir aumento da pressão intracavitária sobre as estruturas da parede.

Esta visão é corroborada pelo resultado do ensaio de tração. Havia a expectativa de que as paredes abdominais dos animais operados se mostrassem mais frágeis, mais suscetíveis à ruptura. Ocorreu justamente o contrário. Os segmentos das paredes dos ratos submetidos à ablação bilateral dos MRA mostraram-se, em longo prazo, bem mais resistentes do que aqueles cuja remoção foi unilateral os quais, por sua vez, também superaram em força máxima os animais do grupo controle. Este padrão de resultado também não foi encontrado na literatura.

O exame histológico da região operada mostrou fibras colágenas harmoniosamente distribuídas, sem evidências de hipertrofias, e a musculatura remanescente reposicionada de forma fisiológica.

A análise estatística dos dados obtidos demonstrou a inexistência de diferenças significativas entre os animais operados e os do grupo controle em relação à resistência do abdome como um todo, mas apontou diferenças expressivas entre a resistência das regiões tratadas e a das intactas.

---

## 6. Conclusão

---

Com o estudo realizado, pudemos concluir que:

1. O modelo experimental desenvolvido mostrou-se adequado para o estudo da resistência da parede abdominal.
  2. A remoção cirúrgica de um ou ambos os músculos retos abdominais não determinou diminuição da resistência da parede abdominal.
-

## *7. Referências Bibliográficas*

---

- 
- Alderman AK, Wilkins EG, Kim HM, Lowery JC. Complications in postmastectomy breast Reconstruction: two-year results of the Michigan breast Reconstruction outcome study. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 2265-2274.
- Alderman AK, Kuzon WM, Wilkins EG. A two-year prospective analysis of trunk function in TRAM breast reconstructions. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117(7): 2131-2138.
- Alexander JE, Block LI. Breast reconstruction following radical mastectomy. *Plast Reconstr Surg.* 1967; 40(2): 175-9.
- Allen RJ, Treece P. Deep inferior epigastric perforator flap for breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1994; 32: 32-38.
- American Cancer Society. The History of Cancer. Atualizada em: 25 Mar 2002. Acesso em: 10 Dez 2008. Disponível em: [http://www.cancer.org/docroot/CRI/content/CRI\\_2\\_6x\\_the\\_history\\_of\\_cancer\\_72.asp?sitearea=CRI](http://www.cancer.org/docroot/CRI/content/CRI_2_6x_the_history_of_cancer_72.asp?sitearea=CRI).
- Amir A, Silfen R, Hauben DJ. Rotation Flap of the Anterior Rectus Abdominis Sheath for Hernia Prevention in TRAM Breast Reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2003; 50(2): 207-211.
- Andrade FAG. Hemicelulose em reconstrução da parede abdominal em ratos. São Paulo. 2002; Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina.
- Arnold PG, Hartrampf CR, Jurkiewicz MJ. One-stage Reconstruction of the breast using the transposed greater omentum. *Plast Reconstr Surg.* 1976; 57(4): 520-2.
- Ascherman, JA, Seruya M, Bartsich SA. Abdominal wall morbidity following unilateral and bilateral breast reconstruction with pedicled TRAM flaps: an outcomes analysis of 117 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 121(1): 1-8.
- Ashley FL. A new type of breast prosthesis. Preliminary report. *Plast Reconstr Surg.* 1970; 45: 421-424.
- Aydos RD, Silveira IS, Magalhães AM, Goldemberg S. Um modelo de hérnia incisional em coelhos. *Acta Cir Bras.* 1997; 12(3): 189-92.
- Bajaj AK, Chevray PM, Chang, DW. Comparison of donor-site complications and functional outcomes in free muscle-sparing TRAM flap and free DIEP flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117(3):737-746.
- Becker H. Breast reconstruction using an inflatable breast implant with detachable reservoir. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 73: 678-683.
- Bellón JM, Contreras LA, Carrera San-Martin A, Jurado F. Comparison of a new type of polytetrafluoroethylene patch (Mycro Mesh) and polypropilene prosthesis (Marlex) for repair of abdominal wall defects. *J Am Coll Surg.* 1996; 183(1): 11-8.
- Berger K, Bostwick III JA. A woman's decision: breast care, treatment e Reconstruction. 2<sup>nd</sup> edition. St. Louis, Missouri: Quality Medical Publishing, Inc. 1988.
-

- 
- Bertelli JA, Khouri W, do Vale Pereira YF. Contribution of the internal thoracic artery perforating system in breast supply: anatomic basis of a new technique for breast reconstruction using the opposite breast. *Surg Radiol Anat.* 1991; 13:347-348.
- Biondo-Simões MLP, de Paula, JB. Bases experimentais da Cirurgia de Hérnias. *In: Lázaro da Silva A. Hérnias.* 2ª ed. São Paulo: Roca, 2006. 905-908.
- Blondeel PN, Boeckx WD. Refinements in free flap breast reconstruction: the free bilateral deep inferior epigastric perforator flap anastomosed to the internal mammary artery. *Br J Plast Surg* 1994; 47: 495-501.
- Bostwick III J. *Plastic and Reconstructive breast surgery*; St. Louis, Missouri: Quality Medical Publishing, Inc. 1990.
- Bostwick III J, Jones G. Why I choose autogenous tissue in breast reconstruction. *Clin Plast Surg.* 1994; 21: 165-175.
- Boyd JB, Taylor GI, Corlett R. The vascular territories of the superior epigastric and the deep inferior epigastric systems. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 73(1): 1-16.
- Brantigan OC. Evaluation of Hutchin's modification of radical mastectomy for cancer of the breast. *Am Surg.* 1974; 40: 86-88.
- Brockhurst AC, Alderman AK, Lowery JC, Davis JA, Wilkins EG. Survey assessment of physical function following postmastectomy breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 1108-1115.
- Bucky LP, May JW. Synthetic mesh. Its use in abdominal wall reconstruction after the TRAM. *Clin Plast Surg.* 1994; 21(2): 273-7.
- Buñewicz B, Rosen B. Acellular cadaveric dermis (AlloDerm): A new alternative for abdominal hernia repair. *Ann Plast Surg.* 2004; 52(2):188-194.
- Cao LC, Lach E, Kim TH, Rodriguez A, Arevalo CA, Vacanti CA. Tissue-engineered nipple reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102(7): 2293-2298.
- Carlson GW. Trends in autologous breast reconstruction. *Seminars in Plastic Surgery.* 2004; 18(2):79-87.
- Carramaschi F, Pinotti JA, Ramos ML. Tratamento conservador no câncer de mama: das indicações à Reconstrução. Rio de Janeiro, RJ: Revinter. 2002.
- Chang DW, Wang B, Robb GL, Reece GP, Miller MJ, Evans GR, Langstein HN, Koll SS. Effect of obesity on flap and donor-site complications in free transverse rectus abdominis myocutaneous flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 105(5): 1640-1647.
- Cobb WS, Burns JM, Peindl RD, Carbonell AM, Matthews BD, Kercher KW, Heniford BT. Textile analysis of heavy weight, mid-weight, and light weight polypropylene mesh in a porcine ventral hernia model. *J Surg Res.* 2006; 136(1): 1-7.
-

---

Cronin TD & Gerow FJ. Augmentation mammoplasty: A new natural feel prosthesis. Transactions of the Third International Congress of Plastic Surgery, Amsterdam, Excerpta Medica Foundation. 1964; 41-49.

CroninTD, Upton J, McDonough JM. Reconstruction of the breast after mastectomy. *Plast Reconstr Surg.* 1977; 59: 1-14.

Curi MM, Singer MJ, Naccache FA, Iaconelli LM, Alonso N. Retalho músculo-aponeurótico do oblíquo externo: nova opção para reconstrução da parede abdominal; estudo anatômico. *Rev Paul Med.* 1990; 108(5): 221-4.

d'Acampora AJ, Joli FS, Tramonte R. Expanded polytetrafluoroethylene and polypropylene in the repairing of abdominal wall defects in Wistar rats: comparative study. *Acta Cir Bras.* 2006; 21(6): 409-415.

d'Acampora AJ, Kestering DM, Soldi MS, Rossi LF. Experimental study comparing the tensile strength of different surgical meshes following aponeurotic-muscle deformity synthesis on Wistar rats. *Acta Cir Bras.* 2007; 22(1): 47-52.

Dias EN. A mastologia através da história. In: *Mastologia Atual.* Dias EN, Caleffi M, Silva HMS, Figueira Filho ASS. Rio de Janeiro: Revinter. 1994.

Doncatto L, Hochberg J, Caleffi M. Breast reconstruction with sensitive TRAM flap reinnervation. *The Breast Journal.* 1997; 3(6): 345-9.

Doncatto LF, Silva JB, Silva VD, Martins, PDE. Cutaneous viability in a rat pedicled TRAM flap model. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 119(5): 1425-1430.

Donegan WL, Introduction to the history of breast cancer. In: *Cancer of the Breast.* 5<sup>th</sup> ed. Donegan WL, Spratt JS, Philadelphia: W. B. Saunders Company. 2002.

Ducic I, Spear SL, Cuoco F, Hannan C. Safety and risk factors for breast reconstruction with pedicled transverse rectus abdominis musculocutaneous flaps: A 10 year analysis. *Ann Plast Surg.* 2005; 55(6):559-564.

Dulin WA, Avila RA, Verheyden CN, Grossman L. Evaluation of abdominal wall strength after TRAM flap surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 113(6):1662-1665.

Edsander-Nord A, Jurell G, Wickman M. Donor-Site Morbidity after pedicled or free TRAM flap surgery: A prospective and objective study. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102(5):1508-1516.

Edsander-Nord A, Brandberg Y, Wickman M. Quality of life, patients' satisfaction, and aesthetic outcome after pedicled or free TRAM flap breast surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2001; 1142-1152.

Edsander-Nord A. Evaluation of abdominal wall strength after TRAM flap surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 113(6):1666-1667.

---

- 
- Ely PB, Ferreira LM. Transverse rectus abdominis musculocutaneous flap (TRAM flap) - experimental model in rats. *Acta Cir. Bras.* 2003; 18: 46-53.
- Erni D, Harder YD. The dissection of the rectus abdominis myocutaneous flap with complete preservation of the anterior rectus sheath. *Br J Plast Surg.* 2003; 56(4): 395-400.
- Escudero FJ. Evolución histórica de la reconstrucción mamaria. *An Sist Sanit Navar.* 2005; 28 Suppl 2: 7-18.
- Fagundes DJ, Taha MO. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. *Acta Cir Bras.* 2004; 19(1): 59-65.
- Ferguson REH, Pu LLQ. Repair of the abdominal donor-site fascial defect with small intestinal submucosa (surgisis) after TRAM flap breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2007; 58 (1): 95-98.
- Fujino T, Harashina T, Enomoto K. Primary breast reconstruction after a standard radical mastectomy by a free flap transfer. Case report. *Plast Reconstr Surg.* 1976; 58(3): 371-374.
- Futter CM, Webster MHC, Hagen S, Mitchell SL. A retrospective comparison of abdominal muscle strength following breast reconstruction with a free TRAM or DIEP flap. *Br J Plast Surg* 2000; 53(7), 578-583.
- Futter CM. Abdominal donor site morbidity: Impact of the TRAM and DIEP flap on strength and function. *Seminars in Plastic Surgery* 2002; 16(1):119-130.
- Gandolfo EA. Breast reconstruction with a lower abdominal myocutaneous flap. *Br J Plast Surg.* 1982; 25:452
- Garcia EB, Ferreira LM, Sabino Neto M, Sallum N. Modelo experimental do retalho TRAM com pedículo cranial em ratos. *Acta Cir Bras.* 2004; 19(supl. 1): 59-64.
- Garvey PB, Buchel EW, Pockaj BA, Casey III WJ, Gray RJ, Hernández JL, Samson, TD. DIEP and pedicled TRAM flaps: A comparison of outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117(6):1711-1719.
- Gilles H, Millard DR. The principles and art of plastic surgery. Boston and Toronto:Little Brown and Company, 1957.
- Glasberg SB, D'Amico RA. Use of regenerative human acellular tissue (AlloDerm) to reconstruct the abdominal wall following pedicle TRAM flap breast reconstruction surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 118(1):8-15.
- Goldwyn RM. Vincenz Czerny and the beginnings of breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1978; 61(5): 673-81.
- Grotting JC. The free abdominoplasty flap for immediate breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1991; 27(4): 351-4.
-

- 
- Grotting JC, Beckenstein MS, Arkoulakis NS. The art and science of autologous breast reconstruction. *Breast J.* 2003; 9(5):350-60.
- Gruber RP, Khan RA, Lash H, Maser MR, Apfelberg DB, Laub DR. Breast reconstruction following mastectomy: a comparison of submuscular and subcutaneous techniques. *Plast Reconstr Surg.* 1981; 67(3): 312-7.
- Hallock GG, Rice DC. Physiologic superiority of the anatomic dominant pedicle of the TRAM flap in a rat model. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 96(1): 111-8.
- Hallock GG, Rice DC. Fate of the TRAM flap after abdominoplasty in a rat model. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 101(7): 1828-35.
- Halsted WS. The results of operations for cure of cancer of the breast performed at the Johns Hopkins Hospital from June 1889 to January 1894. *Ann Surg* 1894; (20) 497.
- Hartrampf CR, Schefflan M, Black PW. Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap. *Plast Reconstr Surg.* 1982; 69(2), 216-25.
- Hartrampf CR, Noel RT, Drazan L, Elliot FL, Bennet GK, Beegle PH. Ruben's fat pad for breast reconstruction. A peri-iliac soft tissue free flap. *Plast Reconstr Surg.* 1994; 93(2): 402-7.
- Hatscbach SBB, Bonatto SB, Linhares JC, Guerreiro JA, Bredt LC, Ribeiro LC, Tirapelle RA, Ditzel Filho LF, Kupka E, Nascimento RE. Tratamento cirúrgico do câncer de mama: experiência de 27 anos do Hospital Erasto Gaertner. *Rev bras mastologia.* 2003; 13(1): 25-9.
- Hegg R, Prado LCB. Aspectos Atuais do Linfonodo Sentinela no Carcinoma Mamário. *Prática Hospitalar* 2004; 36(6) 2028-36.
- Hein KD, Morris DJ, Goldwin RM, Kolker A. Dermal autografts for fascial repair after TRAM flap harvest. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102(7): 2287-92.
- Hodgson NCF, Malthaner RA, Østbye T. The search for an ideal method of abdominal fascial closure – a meta-analysis. *Ann Surg.* 2000; 231(3): 436-42.
- Höer J, Klihge U, Anurov M, Titkova S, Oettinger A, Schumpelick V. Tension banding closure of laparotomies: results of an experimental study in dogs. *Langenbecks Arch Surg.* 2002; 387(7-8): 309-14.
- Holdsworth WG. A method of reconstructing the breast. *Brit J Plast Surg.* 1956; 9: 161-2.
- Holmström H, Lossing C. The lateral thoracodorsal flap in breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1986; 77(6): 933-43.
- Holmström H. The free abdominoplasty flap and its use in breast reconstruction. An experimental study and clinical case report. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1979; 13(3): 423-7.
- Hyakusoku H, Ogawa R, Ono S, Ishii N, Hirakawa K. Complications after autologous fat injection to the breast. *Plast Reconstr Surg.* 2009; 123: 360-70.
-

---

INCA – Instituto Nacional do Câncer, Homepage. Acesso em 21 Nov 2008. Disponível em <http://www.inca.gov.br/estimativa/2008>.

Jarret JR, Cutler RG, Teal DF. Subcutaneous mastectomy in small, large or ptotic breasts with immediate submuscular placement of implants. *Plast Reconstr Surg.* 1978; 62: 702-5.

Judge TW, Parker DM, Dinsmore RC. Abdominal wall hernia repair: a comparison of sepramesh and parietex composite mesh in a rabbit hernia model. *J Am Coll Surg.* 2007; 204(2): 276-81.

Kanchwala SK, Bucky LP. Optimizing pedicled transverse rectus abdominis muscle flap breast reconstruction. *Cancer J.* 2008; 14(4): 236-40.

Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg.* 1989; 42(6): 645-8.

Kroll SS, Schusterman MA, Reece GP, Miller MJ, Robb G, Evans G. Abdominal wall strength, bulging, and hernia after TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 96(3): 616-9.

Lázaro da Silva, A. *Hérnias*. 2ª ed. São Paulo: Roca; 2006.

Lenharo S, Mantovani M. Estudo comparativo do fechamento da incisão mediana abdominal por planos e com o uso de pontos subtotais de poliglactina 910, em ratos. *Acta Cir. Bras.* 1998; 13(2): 100-5.

Longacre JJ, De Stefano GA, Holmstrand K. Breast reconstruction with local derma and fat pedicle flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1959; 24: 563-76.

Lopes Filho R & Lázaro da Silva A. Hérnia incisional após reconstrução com músculo reto do abdome. *In: Lázaro da Silva A. Hérnias*. 2ª ed. São Paulo: Roca, 2006. 905-908.

Losken A, Jurkievicz MJ. History of breast reconstruction. *Breast Disease.* 2002; 16: 3- 9.

Love RR, Newcomb PA, Trentham-Dietz A. Prevention of breast cancer. *In: Cancer of the Breast*. 5<sup>th</sup> ed. Donegan WL, Spratt JS, Philadelphia: W. B. Saunders Company. 2002.

Marques A. Pericárdio bovino na reparação da parede abdominal em cães. *Rev bras cir.* 1987; 77(3):195-200

Madden JL. Modified radical mastectomy. *Surg Gynecol Obstet.* 1965;121(6): 1221-30.

Mathes SJ, Nahai F. Clinical atlas of muscle and musculocutaneous flaps. St Louis: Mosby, 1980.

Maxwell GL, Soisson AP, Brittain PC, Harris RA, Scully T, Carlson J. Repair of transversely incised abdominal wall fascia in a rabbit model. *Obstet Gynecol.* 1996; 87(1): 65-8.

Maxwell GP. Iginio Tansini and the origin of the latissimus dorsi musculocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg.* 1980; 65(5): 686-92.

---

- 
- McCraw JB, Dibbell DG, Carraway JH. Clinical definition of independent myocutaneous vascular territories. *Plast Reconstr Surg.* 1977; 60(3): 341-52.
- McCraw JB. The recent history of myocutaneous flaps. *Clin Plast Surg.* 1980; 7(1): 3-7.
- Meeks GR, Nelson KC, Byars RW. Wound strength in abdominal incisions: a comparison of two continuous mass closure techniques in rats. *Am J Obstet Gynecol.* 1995; 173(6): 1676-82.
- Missana MC, Laurent I, Barreau L, Balleyguier C. Autologous fat transfer in reconstructive breast surgery: indications, technique and results. *Eur J Surg Oncol.* 2007; 33(6): 685-90.
- Mizgala CL, Hartrampf CR, Benett GK. Assessment of the abdominal wall after pedicled TRAM flap surgery: 5- to 7-year follow-up of 150 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg.* 1994; 93(5): 988-1002.
- Moscona RA, Ramon Y, Toledano H, Barzilay G. Use of synthetic mesh for the entire abdominal wall after TRAM flap transfer. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 101(3):706-10.
- Moscona R. Further clinical experience with synthetic mesh for the entire abdominal wall after TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2005; 116(6):1724-25.
- Munhoz AM, Sturtz G, Montag E, Arruda EG, Aldrighi C, Gemperli R, Ferreira MC. Clinical outcome of abdominal wall after DIEP flap harvesting and immediate application of abdominoplasty techniques. *Plast Reconstr Surg.* 2005; 116(7): 1881-93.
- Muñoz Fernandez P, Martins JL, Novo NF, Gomes PO, Goldemberg S. Estudo comparativo da resistência à tração das cicatrizes nas laparotomias longitudinais e transversais em ratos. *Acta Cir Bras.* 1996; 11(3): 133-7.
- Nahabedian MY, Manson PN. Contour abnormalities of the abdomen after transverse rectus abdominis muscle flap breast reconstruction: A multifactorial analysis. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 109(1):81-7.
- Nahabedian MY, Momen B. Lower abdominal bulge after deep inferior epigastric perforator flap (diep) breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2005; 54(2):124-9.
- Ng R L H, Youssef A, Kronowitz SJ, Lipa JE, Potochny J, Reece GP. Technical variations of the bipedicled TRAM flap in unilateral breast reconstruction: effects of conventional versus microsurgical techniques of pedicle transfer on complications rates. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 114(2): 374-84.
- Nahas F X. Resistência músculo-aponeurótica da parede abdominal à tração medial após secção e descolamento aponeurótico seletivo – Estudo em cadáveres. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Medicina da USP, 1997.
- Nigro AJT. Restauração de defeitos provocados na aponeurose da parede abdominal com um segmento pediculado de seromuscular do intestino delgado: estudo experimental em cães. *Acta cir bras.* 1986; 1(4): 42-65.
- Olivari N. The latissimus flap. *Br J Plast Surg.* 1976; 29(2): 126-8.
-

- 
- Orticochea M. Use of the buttock to reconstruct the breast. *Br J Plast Surg.* 1973; 26(3). 304-9.
- Ozgentas HE, Shenaq S, Spira M. Development of a TRAM flap model in the rat and study of vascular dominance. *Plast Reconstr Surg.* 1994; 94(7): 1012-7.
- Ozgentas HE, Shenaq S, Spira M. Study of the delay phenomenon in the rat TRAM flap model. *Plast Reconstr Surg.* 1994; 94(7): 1018-24.
- Paige KT, Bostwik J, Bried JT, Jones G. A comparison of morbidity from bilateral, unipedicled and unilateral, unipedicled TRAM flap breast reconstructions. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 101(7):1819-1827.
- Parente EL, Carramaschi FR, Ferreira MC. Estudo prospectivo da função da parede abdominal após reconstrução mamária com retalho miocutâneo do músculo reto abdominal. *Arq Catarin Med.* 2000; 29(supl.1): 72-3.
- Paterson P, Sterne GD, Fatah, F. Mesh assisted direct closure of bilateral TRAM flap donor sites. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2006; 59(4): 347-51.
- Patey DH, Dyson WH. The prognosis of carcinoma of the breast in relation to the type of operation performed. *Br J Cancer.* 1948; 2(1):7-13.
- Pennington DG, Lam T. Gore Tex patch repair of the anterior rectus sheath in free rectus abdominis muscle and myocutaneous flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1996; 97(7):1436-1440.
- Pontes R. Single stage reconstruction of the missing breast. *Br J Plast Surg.* 1973; 26: 377-80
- Quinn R. Comparing rat's to human's age: how old is my rat in people years? *Nutrition.* 2005; 21(6): 775-7.
- Radovan C. Breast reconstruction after mastectomy using the temporary expander. *Plast Reconstr Surg.* 1982; 69(2): 195-208.
- Restifo RJ, Ahmed SS, Isenberg JS, Thomson JG. Timing, magnitude, and utility of surgical delay in the TRAM flap: I. Animal studies. *Plast Reconstr Surg.* 1997; 99(5):1211-16.
- Restifo RJ, Ward BA, Scoutt LM, Brown JM, Taylor KJ. Timing, magnitude, and utility of surgical delay in the TRAM flap: II. Clinical studies. *Plast Reconstr Surg* 1997; 99(5): 1217-23.
- Ribeiro RC, Saltz R. *Cirurgia da Mama.* Rio de Janeiro, RJ: Revinter, 2001.
- Sandor M, Xu H, Connor J, Lombardi J, Harper JR, Silverman RP, McQuillan DJ. Host Response to implanted porcine-derived biological material in a primate model of abdominal wall repair. *Tissue Eng Part A.* 2008; 14(12): 2021-31.
- Sano K, Hallock GG, Rice DC. The relative importance of the deep and superficial vascular systems for delay of the transverse rectus abdominis musculocutaneous flap as demonstrated in a rat model. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 109(3): 1052-7.
-

- 
- Seror D, Nissan A, Spira RM, Feigin E, Udassin R, Freund HR. Comparison of bursting pressure of abdominal wall defects repaired by three conventional techniques. *Ann Surg.* 2003; 69(11): 878-80.
- Shenaq SM, Yuksel E. New research in breast reconstruction. *Clin Plast Surg.* 2002; 29(1): 111-25.
- Schanaider A, Silva PC. Uso de animais em cirurgia experimental. *Acta Cir Bras.* 2004; 19(4): 380-5.
- Schneider WJ, Hill HL, Brown RG. Latissimus dorsi myocutaneous flap for breast reconstruction. *Br J Plast Surg.* 1997; 30(4): 277-81.
- Selber JC, Kurichi JE, Vega SJ, Sonnad SS, Serletti JM. Risk factors and complications in free TRAM flap breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2006; 56(5):492-7.
- Simon AM, Bouwense CL, McMillan S, Lamb S, Hammond DC. Comparison of unipedicled and bipedicled TRAM flap breast reconstructions: Assessment of physical function and patient satisfaction. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 113(1):136-40.
- Slezak S, McGibbon B, Dellon AL. The sensational transverse rectus abdominis musculocutaneous (TRAM) flap: return of sensibility after TRAM breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1992; 28(3): 210-7.
- Spear SL, Ducic I, Cuoco F, Hannan C. The effect of smoking on flap and donor-site complications in pedicled TRAM breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2005; 116(7): 1873-80.
- Spear SI, Ducic I, Cuoco F, Taylor N. Effect of obesity and donor-site complications in pedicled TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 119(3): 788-95.
- Sulek F, Sidou JPP, Toneto MG. Sistema de classificação de hérnias da região inguinal. *Acta méd (Porto Alegre).* 2007; 28: 257-64.
- Tai Y, Hasegawa H. A transverse abdominal flap for reconstruction after radical operations for recurrent breast cancer. *Plast Reconstr Surg.* 1974; 53(1): 52-4.
- Taylor G, Townsend P, Corlett R. Superiority of the deep inferior circumflex iliac vessels as the supply for free groin flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1979; 64: 745-53.
- Tognini JFR, Goldenberg S, Naresse LE, Simões LJ, Alves FLG, Magalhães AM. Estudo comparativo entre a sutura contínua e a com pontos separados na parede abdominal de ratos. *Acta Cir Bras.* 1997; 12(4): 249-54.
- Valle LFC, D'Acampora AJ, Kesting DM, Sakae TM, Martins EA, Russi RF. Estudo da força de ruptura do plano músculo-aponeurótico da parede abdominal após sutura em pontos separados comparando três tipos de fios cirúrgicos em ratos Wistar. *Arq Catarin Med.* 2007; 36(1): 51-58
-

---

Veiga DF, Neto MS, Garcia EB, Filho JV, Juliano Y, Ferreira LM, Rocha JL. Evaluations of the aesthetic results and patient satisfaction with the late pedicle TRAM flap breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2002; 48(5): 515-20.

Veronesi U. *Mastologia Oncológica.* Belo Horizonte. MEDSI, 2002.

Vindigni V, Mazzoleni F, Rossini K, Fabbian M, Zanin ME, Basseto F, Carraro U. Reconstruction of ablated rat rectus abdominis by muscle regeneration. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 114(6):1509-15.

Vyas RM, Dickinson BP, Fastekjian JH, Watson JP, DaLio AL, Crisera CA. Risk factors for abdominal donor-site morbidity in free flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 121(5): 1519-26.

Wang H, Li Z, Liu X. Effects of various protocols of ischemic preconditioning on rat tram flaps. *Microsurgery.* 2008; 28(1): 37-43.

Watterson PA, Bostwick J, Hester TR, Bried JT, Taylor GI. TRAM flap anatomy correlated with a 10-year clinical experience with 556 patients. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 95(7): 1185-94.

Wilkins EG, Cederna PS, Lowery JC, Davis JA, Kim HM, Roth RS, Goldfarb S, Izenber PH, Houin HP, Shaheen KW. Prospective analysis of psychosocial outcomes in breast reconstruction: One-year Michigan breast reconstruction outcome study. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 106(5): 1014-25.

Winslow ER, Diaz S, Desai K, Meininger T, Soper NJ, Klingensmith ME. Laparoscopic incision hernia repair in a porcine model: what do transfixion sutures add? *Surg Endosc.* 2004; 18(3): 529-35.

Yannilos HG. The use of composite tube pedicle in the reconstruction of breast defect with subsequent cosmetic repair of the donor breast. *Plast Reconstr Surg.* 1950; 6: 396-9.

Xu H, Wan H, Sandor M, Qi S, Ervin F, Harper JR, Silverman RP, McQuillan DJ. Host response to human acellular dermal matrix transplantation in a primate model of abdominal wall repair. *Tissue Eng Part A.* 2008; 14(12): 2009-19.

Zhang F, Zhang J, Lin S, Oswald T, Sones W, Cai Z, Dorsett-Martin W, Lineaweaver WC. Small intestinal submucosa in abdominal wall repair after TRAM flap harvesting in a rat model. *Plast Reconstr Surg.* 2003; 112(2), 565-70.

Zienowicz RJ, May JW. Hernia prevention and aesthetic contouring of the abdomen following TRAM flap breast reconstruction by the use of polypropylene mesh. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 96(6): 1346-50

---

*Anexas*

---

---

**Anexo 1 – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa**

**Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Medicina de Botucatu**

Distrito Rubião Junior, s/nº - Botucatu – S.P.  
CEP: 18.618-970  
Fone/Fax: (0xx14) 6802-6143  
e-mail secretaria: capellup@fmb.unesp.br

Instituída na Faculdade de Medicina através da Portaria do Diretor nº 30 de 26/04/99



Comissão de Ética em Experimentação Animal

---

**CERTIFICADO**

**CERTIFICAMOS** que o Protocolo n.º 441, sobre o projeto de pesquisa intitulado “Resistência da parede abdominal após a remoção cirúrgica dos músculos retos abdominais. Estudo experimental em ratos”, sob a responsabilidade do **Prof. Dr. Fausto Viterbo de Oliveira Neto**, com a colaboração de **Ricardo Strong**, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), com a ressalva de que os **ratos** são provenientes de Biotério convencional sem condições de emitir Atestado de Sanidade.

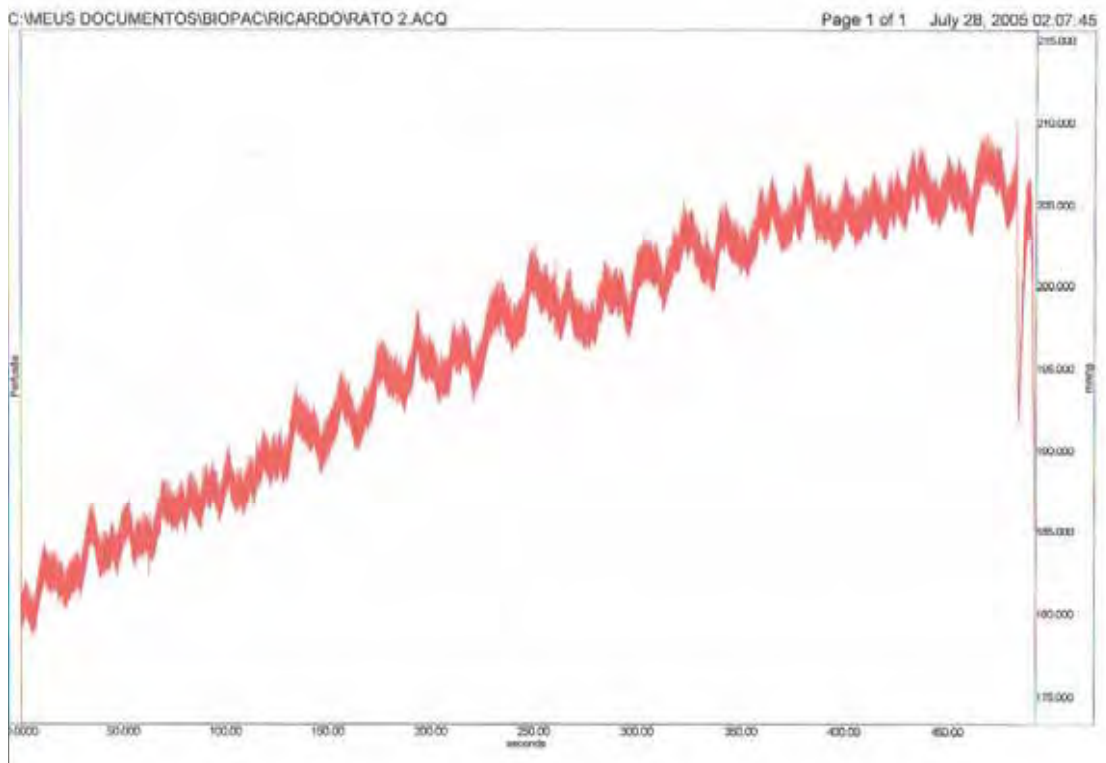
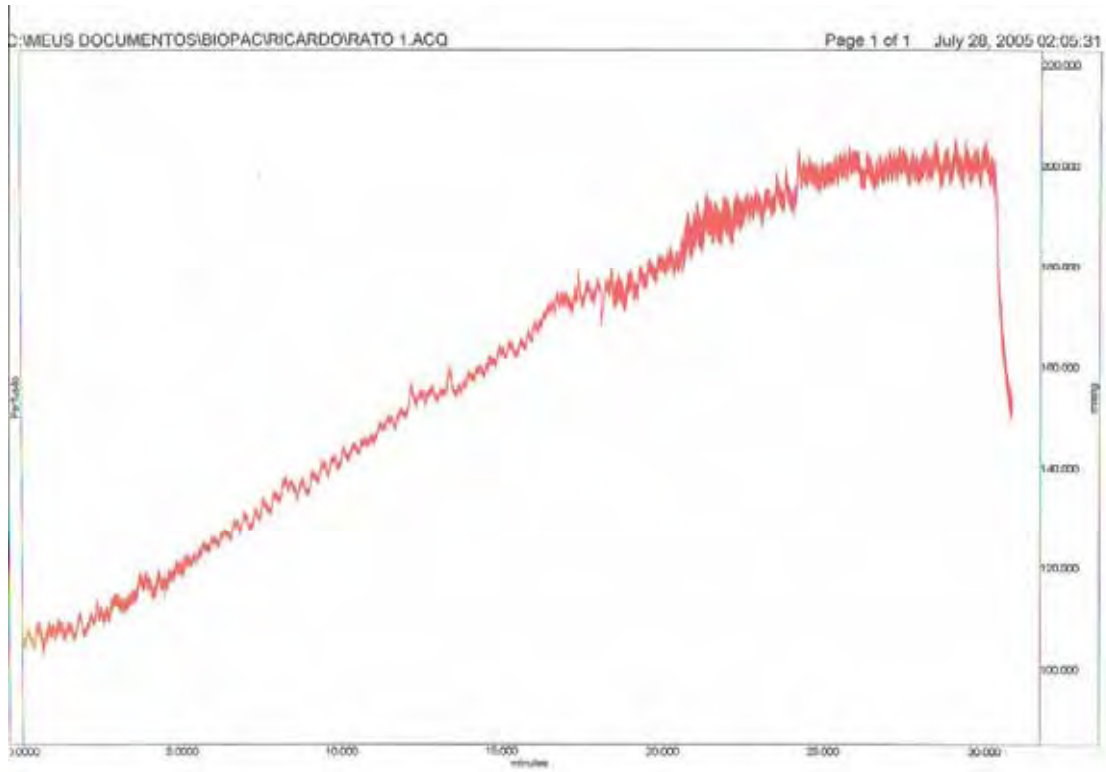
*Projeto de pesquisa aprovado em 24/11/2004*

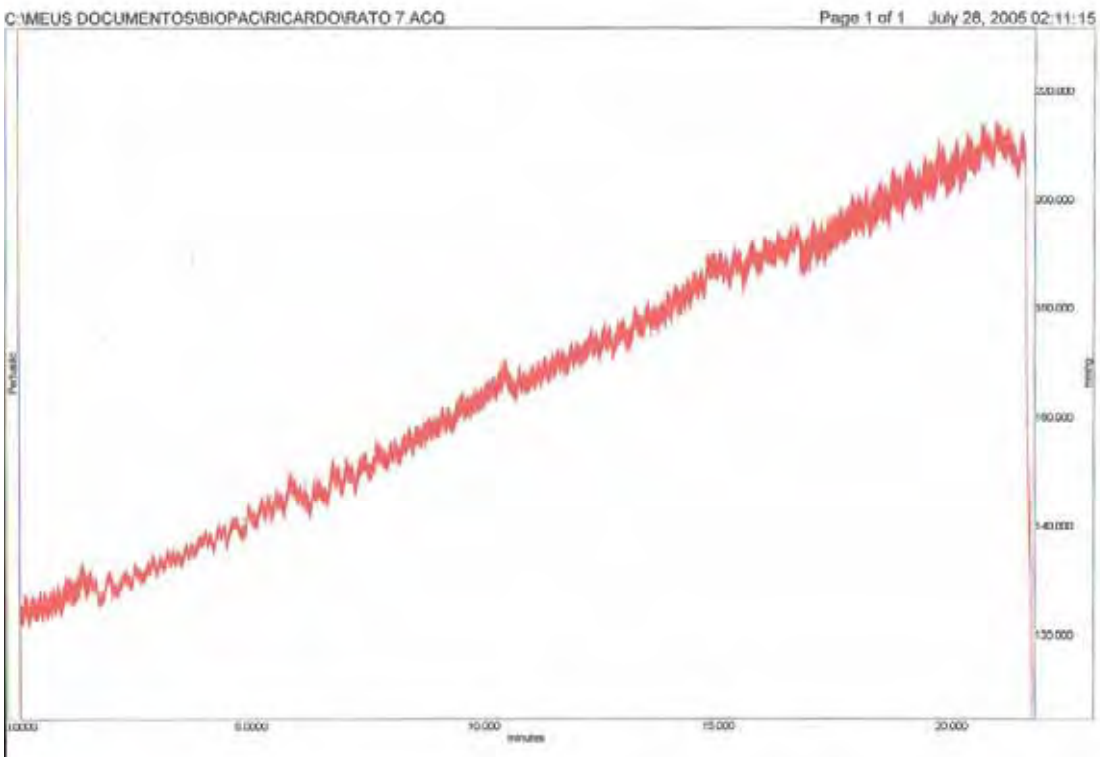
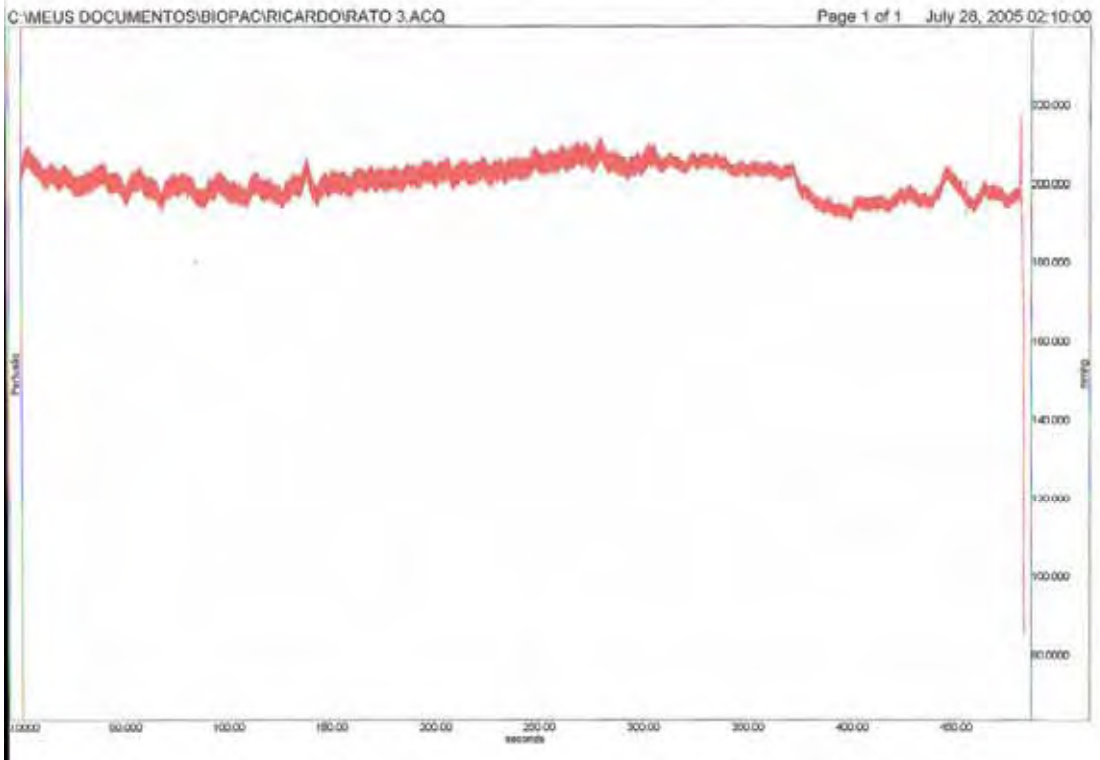
**Prof.ª Dr.ª Norma Sueli P. Modolo**  
Presidente da CEEA

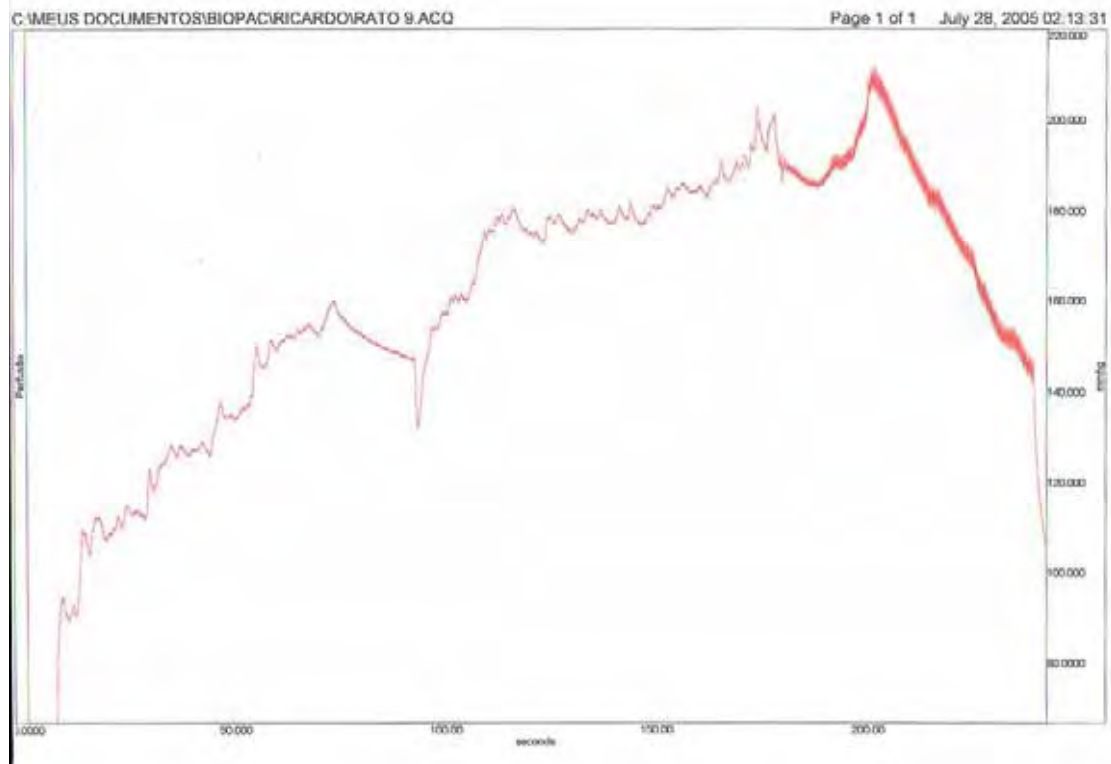
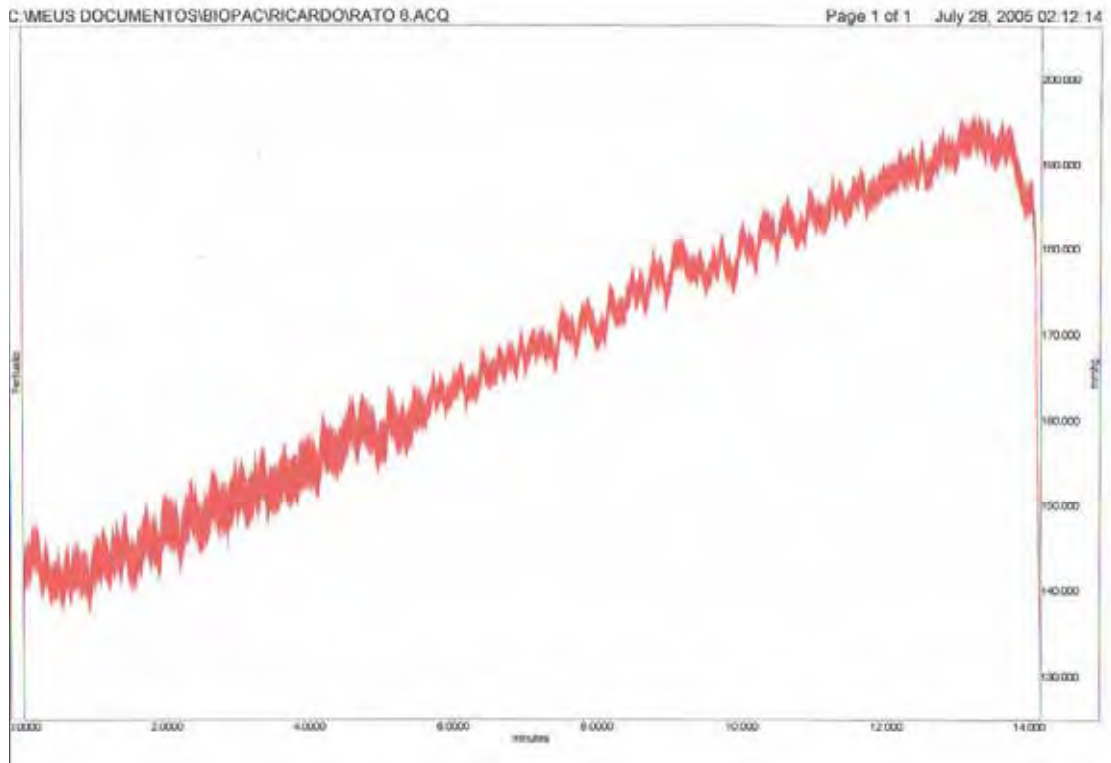
**Alberto Santos Capelluppi**  
Secretário da CEEA

---

Anexo 2 – Gráficos de Manometria Intracavitária

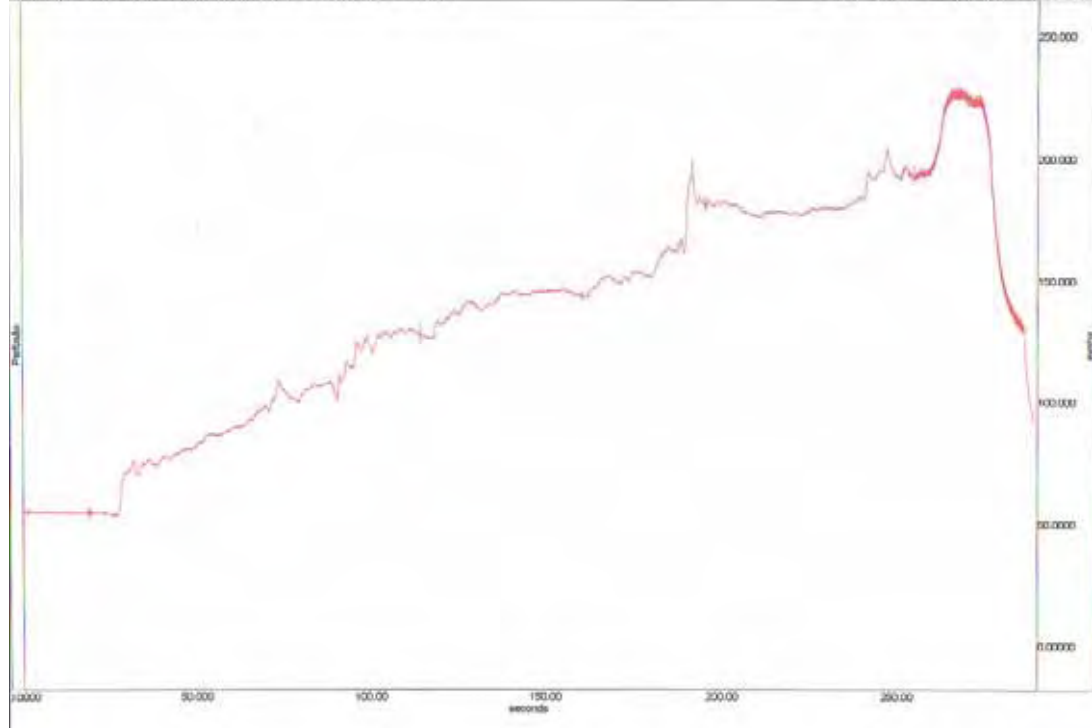






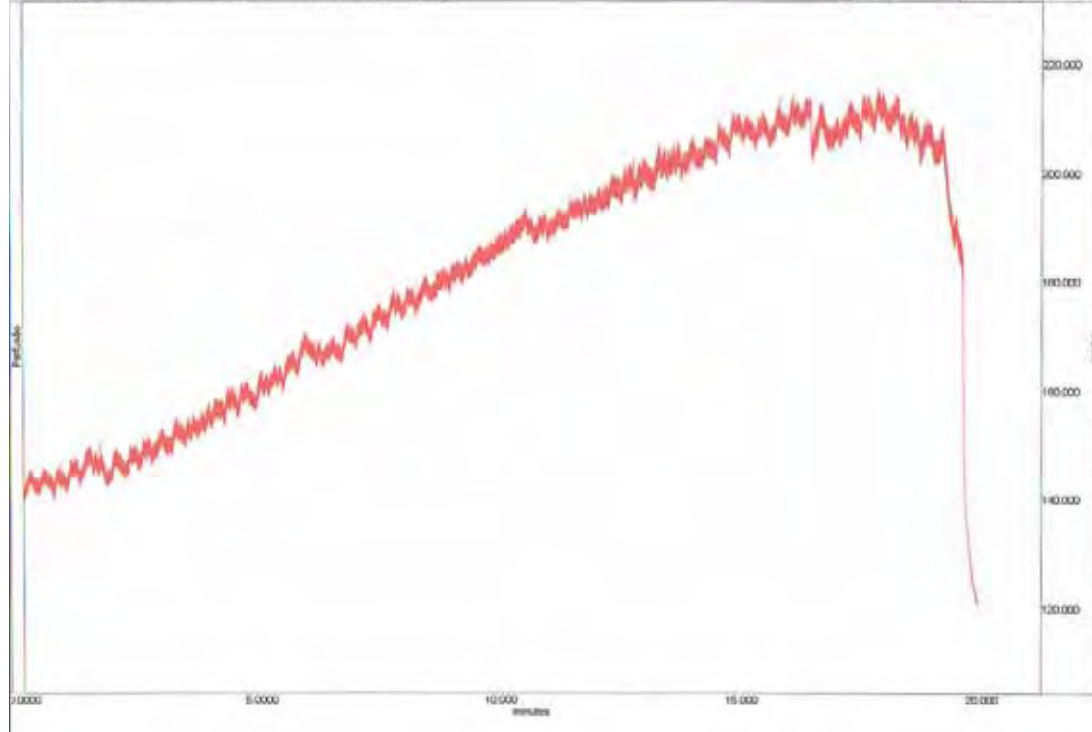
C:\MEUS DOCUMENTOS\BIOPAC\RICARDO\RATO 10.ACO

Page 1 of 1 July 28, 2005 02:15:04



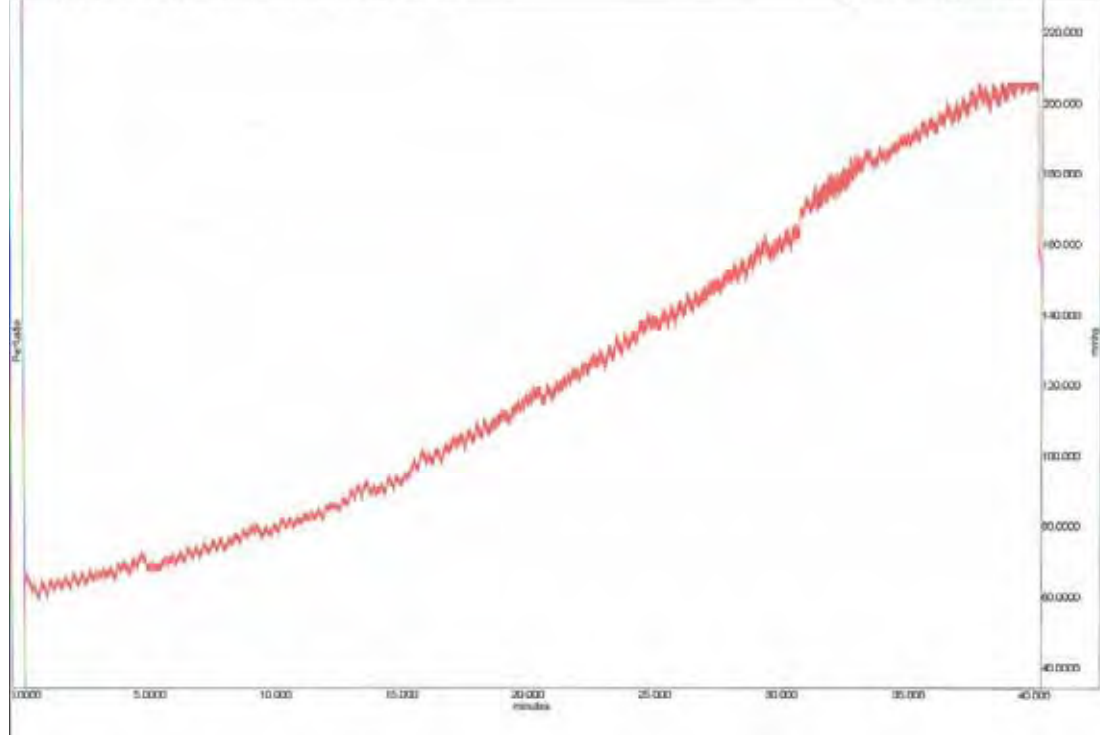
C:\MEUS DOCUMENTOS\BIOPAC\RICARDO\RATO 14.ACO

Page 1 of 1 July 28, 2005 02:16:21



C:\MEUS DOCUMENTOS\BIOPAC\RICARDO\IRATO 15 ACQ

Page 1 of 1 July 28, 2005 02:17:23



C:\MEUS DOCUMENTOS\BIOPAC\RICARDO\IRATO 16 ACQ

Page 1 of 1 July 28, 2005 02:18:50

