



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**ALINE RIBEIRO PEDROSO**

---

---

**INCISÕES RELAXADORAS E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA  
PAREDE ABDOMINAL DE SUÍNOS**

---

---

**Goiânia**  
**2018**

---

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:     Dissertação     Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:


Nome completo do autor: Aline Ribeiro Pedroso


Título do trabalho: Incisões relaxadoras e resistência à tração na parede abdominal de suínos.

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:   
\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) orientador(a)<sup>2</sup>

Data: 18 / 12 / 2018.

---

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**       **Dissertação**       **Tese**

### 2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Aline Ribeiro Pedroso

Título do trabalho: Incisões relaxadoras e resistência à tração na parede abdominal de suínos.

### 3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



---

Assinatura do (a) autor (a) <sup>2</sup>

Data: 22 / 07 / 2022

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

<sup>2</sup>A assinatura deve ser escaneada.

**ALINE RIBEIRO PEDROSO**

---

---

**INCISÕES RELAXADORAS E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA  
PAREDE ABDOMINAL DE SUÍNOS**

---

---

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Goiás para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Renato Miranda de Melo

**Goiânia  
2018**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Ribeiro Pedroso, Aline

Incisões relaxadoras e resistência à tração na parede abdominal de suínos [manuscrito] / Aline Ribeiro Pedroso. - 2018.  
17, 66 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira; co-orientador Dr. Renato Miranda de Melo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina (FM), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Goiânia, 2018.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Hérnia incisional.. 2. Resistência à tração.. 3. Parede abdominal..  
4. Reto do abdome.. I. Chaves de Oliveira, Enio, orient. II. Título.

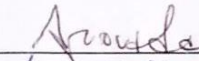
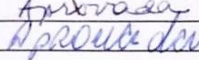
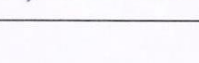
CDU 617

Ata de Defesa de Dissertação de Mestrado realizada por **Aline Ribeiro Pedroso**. **Aos dezesseis dias do mês abril de 2019**, às 08:00 horas, reuniu-se na Faculdade de Medicina, a Comissão Julgadora infra nomeada para proceder ao julgamento da Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "**INCISÕES RELAXADORAS E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA PAREDE ABDOMINAL DE SUÍNOS**", como parte de requisitos necessários à obtenção do **título de Mestre**, área de concentração **DINÂMICA DO PROCESSO SAÚDE-DOENÇA**. O Presidente da Comissão julgadora, **Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira**, iniciando os trabalhos concedeu à palavra a candidata, para exposição em até **50** minutos do seu trabalho. A seguir, a senhora presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos Examinadores, os quais passaram a arguir a candidata durante o prazo máximo de 30 minutos, assegurando-se ao mesmo igual prazo para responder aos Senhores Examinadores. Ultimada a arguição que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, expressou seu Julgamento, considerando a candidata aprovada ou reprovada.

**Banca Examinadora**

**Aprovado(a)/Reprovado(a)**

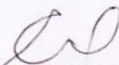
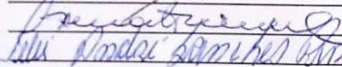
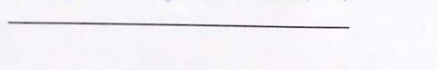
Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira - Presidente  
Prof. Dr. Renato Miranda de Melo – Membro  
Prof. Dr. Félix André Sanches Penhavel – Membro  
Prof. Dr. Fábio Marques de Almeida – Suplente

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou a candidata **Aline Ribeiro Pedroso** () Habilitada ( ) Não habilitada. Nada mais havendo a tratar, eu, **Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira**, lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme foi por todos assinada.

Assinatura:

Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira - Presidente  
Prof. Dr. Renato Miranda de Melo – Membro  
Prof. Dr. Félix André Sanches Penhavel – Membro  
Prof. Dr. Fábio Marques de Almeida – Suplente

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

A banca examinadora aprovou a seguinte alteração no título da Dissertação:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**Aline Ribeiro Pedroso**

**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde  
da Universidade Federal de Goiás**

**BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Aluna: Aline Ribeiro Pedroso**

**Orientador: Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira**

**Coorientador: Prof. Dr. Renato Miranda de Melo**

**Membros:**

**1. Dr. Enio Chaves de Oliveira**

**2. Dr. Renato Miranda de Melo**

**3. Dr. Félix André Sanches Penhavel**

**4. Dr. Fábio Marques de Almeida (Suplente)**

**Data: 16/12/18**

*Dedico este trabalho, Á Deus,  
meu esposo, pais, irmãs e amigos,  
por estarem sempre ao meu lado e  
que, com muito carinho e apoio, me  
auxiliaram a chegar até esta etapa da  
minha vida.*



## AGRADECIMENTOS

---

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela vida, saúde e por esta oportunidade. Obrigada por me acompanhar durante toda a minha caminhada.

Ao meu esposo Pedro Henrique Gottardi Silva Fialho, por estar sempre ao meu lado, me dando carinho e apoio em cada nova etapa da minha vida. Estaremos sempre juntos em cada nova conquista.

Aos meus pais, Yonice Ribeiro Pinto e Juvenal José Pedroso Neto, que nunca mediram esforços para fazer com que eu chegasse até aqui, por estarem sempre comigo, me guiando em busca desta conquista e por me ensinarem todos os valores éticos e morais que hoje levo para a vida.

Às minhas irmãs Caroline e Jacqueline, por sempre me incentivar e apoiar em todos os momentos da minha vida.

Aos meus sobrinhos Kayke e Isabella, por me proporcionarem momentos de muita alegria e por todo o carinho.

Às minhas amigas de infância, Andréia, Cintila, Milena e Stéfani, pelo simples fato de fazerem parte da minha vida por todos esses anos e sempre estarem ao meu lado.

Ao Prof. Dr. Enio Chaves de Oliveira, por aceitar me orientar durante esta pesquisa, pela paciência e pelo profissionalismo.

Ao Prof. Dr. Renato Miranda de Melo, meu coorientador, por todo o apoio, dedicação e por seus ensinamentos.

À Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás e a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde/UFG que de alguma forma me auxiliaram no desenvolvimento desta pesquisa.

À todos os colegas de trabalho, em especial ao Elson Golçalves e a Lívia Valadão, pelo incentivo, amizade, compreensão e por nunca me deixarem desistir.

À Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GOIÁS) e ao Prof. Dr. Marcelo Luiz Brandão, por permitirem o uso das instalações do Laboratório de Técnica Cirúrgica para o desenvolvimento desta pesquisa, e pelo carinho e atenção com que me receberam.

À toda equipe do Laboratório de Técnica Cirúrgica da PUC-GOIÁS, em especial ao enfermeiro Edson e a médica veterinária Sandra, por me receberem com muito carinho, pela paciência, apoio e incentivo.

À médica veterinária Jakeline Ferreira de Araújo Lôbo, por me ajudar em um dos momentos mais difíceis no desenvolvimento desta pesquisa, pela amizade, carinho e paciência. Sem sua força não seria possível a conclusão deste trabalho.

À todos os animais utilizados nesta pesquisa, deixo minha admiração e respeito.

Meus sinceros agradecimentos à todos os envolvidos nesta pesquisa.

*“A persistência é o menor caminho do êxito” (Charles Chaplin)*

*“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.*  
(Albert Einstein)

## FIGURAS

---

---

<b>Figura 1</b>	Músculos da parede abdominal.....	4
<b>Figura 2</b>	Músculos anterolaterais e suas aponeuroses .....	7
<b>Figura 3</b>	Incisões de relaxamento – A: incisão de Clotteau-Prémont; B: incisão de Gibson.....	14
<b>Figura 4</b>	Corte transversal, demonstrando os planos de suturada técnica TRANSPALB .....	15
<b>Figura 5</b>	Animal submetido à anestesia geral inalatória .....	18
<b>Figura 6</b>	Oxímetro de pulso portátil .....	19
<b>Figura 7</b>	Dinamômetro analógico portátil Crown AT .....	19
<b>Figura 8</b>	Realização de laparotomia mediana .....	20
<b>Figura 9</b>	A – Demarcação da linha média; B – Localização das alças para encaixe do dinamômetro .....	20
<b>Figura 10</b>	Demonstração do encaixe do dinamômetro para medir a resistência à tração .....	21
<b>Figura 11</b>	Demonstração da medida de resistência à tração 3,0 cm além da linha média (estudo piloto) .....	21
<b>Figura 12</b>	Incisão relaxadora na lâmina anterior da bainha do músculo reto .....	22

<b>Figura 13</b>	Início da incisão relaxadora na lâmina posterior da bainha do músculo reto .....	22
<b>Figura 14</b>	Média, em gF (gramas-força), obtida a partir da realização de três mensurações de força para cada variável.....	24
<b>Figura 15</b>	Percentual de redução da tensão após realização de incisões relaxadoras à direita do abdome .....	26
<b>Figura 16</b>	Percentual de redução da tensão após realização de incisões relaxadoras à esquerda do abdome.....	27

## QUADROS E TABELAS

---

<b>Quadro 1</b>	Funções dos músculos laterais da parede abdominal.....	8
<b>Quadro 2</b>	Funções dos músculos anteriores da parede abdominal .....	8
<b>Tabela 1</b>	Comparação pareada entre os lados direito e esquerdo para cada variável, apresentando discriminação em média e intervalo de confiança.....	25
<b>Tabela 2</b>	Comparação entre as incisões à direita no controle, lâmina anterior e lâmina anterior + posterior (gF) .....	25
<b>Tabela 3</b>	Comparação entre as incisões à esquerda no controle, lâmina posterior e lâmina anterior + posterior (gF) .....	26

## ANEXOS E APÊNDICES

---

<b>Anexo 1</b>	Termo de compromisso.....	39
<b>Anexo 2</b>	Aprovação do projeto .....	40
<b>Anexo 3</b>	Parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) .....	41
<b>Anexo 4</b>	Normas da revista (Acta Cirúrgica Brasileira).....	43
<b>Apêndice 1</b>	Modelo de ficha para coleta de dados.....	48
<b>Apêndice 2</b>	Artigo.....	49

## SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

---

<b>Ad</b>	Incisão na lâmina anterior direita
<b>A+Pd</b>	Incisão nas lâminas anterior + posterior direita
<b>A+Pe</b>	Incisão nas lâminas anterior + posterior esquerda
<b>CEUA</b>	Comissão de ética no uso de animais
<b>CD</b>	Controle direito
<b>CE</b>	Controle esquerdo
<b>FM</b>	Faculdade de Medicina
<b>gF</b>	Gramas-Força
<b>HI</b>	Hérnia incisional
<b>KgF</b>	Quilograma-Força
<b>MOE</b>	Músculo oblíquo externo
<b>mg/kg</b>	Miligramas/quilo
<b>mm</b>	Milímetros
<b>MOI</b>	Músculo oblíquo interno
<b>MRA</b>	Músculo reto abdominal
<b>MTA</b>	Músculo transverso do abdome
<b>Pe</b>	Incisão na lâmina posterior esquerda
<b>PUC-GO</b>	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
<b>SH</b>	Saco Herniário
<b>TRANSPALB</b>	Transposição Peritônio-Aponeurótica Longitudinal Bilateral
<b>TSH</b>	Transposição com Saco Herniário
<b>UFG</b>	Universidade Federal de Goiás



## RESUMO

---

**Introdução:** Algumas complicações, como deiscência da ferida e a hérnia incisional (HI), podem surgir após o fechamento cirúrgico da cavidade abdominal, sendo a tensão excessiva na linha de sutura uma das principais causas. Para correção da HI, Alcino Lázaro da Silva desenvolveu a técnica de transposição peritônio-aponeurótica longitudinal bilateral (TRANSPALB), que utiliza o próprio saco herniário para o fechamento do defeito, após a realização de incisões relaxadoras na bainha do músculo reto abdominal. **Objetivo:** Analisar a resistência à tração medial dos músculos da parede abdominal, antes e após a realização de incisões relaxadoras. **Métodos:** Utilizou-se 17 suínos vivos. Após laparotomia mediana, foram confeccionadas alças nos músculos reto abdominais (MR) para encaixe do dinamômetro. Etapa 1 (fase controle): resistência à tração medida sem a realização de incisões relaxadoras. Etapa 2: realizou-se uma incisão relaxadora curvilínea na lâmina anterior da bainha do MRA direito e então procedeu-se a mensuração da resistência pela borda da ferida. O mesmo procedimento foi adotado após incisão da lâmina posterior esquerda. Etapa 3: incisões relaxadoras foram confeccionadas nas lâminas posterior direita e anterior esquerda, de modo que ambos os lados ficassem com incisão relaxadora nas duas lâminas. Efetuaram-se as mensurações de resistência. **Resultados:** Não houve diferença significativa entre os lados. No lado direito e esquerdo, todos os tratamentos reduziram a resistência à tração quando comparados entre si e ao controle. Houve uma redução de 12% e 9,8% após incisão da lâmina anterior e posterior, respectivamente. **Conclusão:** As incisões relaxadoras reduziram a resistência à tração na parede abdominal ventral.

**Palavras-chave:** Hérnia incisional. Resistência à tração. Parede abdominal. Reto do abdome.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Some complications, such as wound dehiscence and incisional hernia (IH), may arise after surgical closure of the abdominal cavity, with excessive tension in the suture line being a major cause. In order to correct IH, Alcino Lázaro da Silva developed the bilateral longitudinal peritoneo-aponeurotic transposition technique (TRANSPALB), which uses the hernial sac to close the defect after performing relaxing incisions in the rectus abdominis muscle sheath. **Purpose:** To analyze the resistance to medial traction of abdominal wall muscles, before and after performing relaxing incisions. **Methods:** Seventeen live pigs were used. After a median laparotomy, the abdominal rectus muscles (MR) were made to fit the dynamometer. Step 1 (control phase): tensile strength measured without performing relaxant incisions. Step 2: A curvilinear relaxant incision was made on the anterior slide of the right MR sheath and then the resistance edge was measured by the edge of the wound. The same procedure was adopted after incision of the left posterior lamina. Step 3: Relaxing incisions were made on the right and left anterior slides, so that both sides were left with a relaxing incision on both slides. Measurements of resistance were performed. **Results:** There was no significant difference between the sides. On the right and left side, all treatments reduced the tensile strength when compared to each other and to the control. There was a reduction of 12% and 9.8% after incision of the anterior and posterior lamina, respectively. **Conclusion:** Relaxing incisions reduced tensile strength on the ventral abdominal wall.

**Keywords:** Incisional hernia. Tensile strength. Abdominal wall. Straight abdomen.

# SUMÁRIO

---

---

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Anatomia .....	3
2.2 Funções da parede abdominal .....	7
2.3 Laparotomia e suas complicações .....	9
2.4 Hérnia incisional .....	11
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 Geral.....	16
2.2 Específicos.....	16
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
4.1 Tipo de estudo e local .....	17
4.2 População e amostra.....	17
4.3 Critério de exclusão.....	17
4.4 Aspectos éticos .....	17
4.5 Materiais e métodos .....	18
4.6 Estatística.....	23
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>39</b>
9.1 Anexo 1 – Termo de compromisso.....	39
9.2 Anexo 2 – Aprovação do projeto pela FM/UFG.....	40
9.3 Anexo 3 – Parecer da CEUA pela PUC/Goiás .....	41
9.4 Anexo 4 – Normas da revista (Acta Cirúrgica Brasileira).....	43

<b>10. APÊNDICE .....</b>	<b>48</b>
10.1 Apêndice 1 – Modelo de ficha para coleta de dados .....	48
10.2 Apêndice 2 - Artigo.....	49

# 1. INTRODUÇÃO

---

Diversas consequências de ordem anatômica e funcional fazem do estudo da parede abdominal um assunto de grande importância na prática médica. Inúmeras afecções, sejam de natureza congênita ou adquirida, acometem a parede abdominal, sendo importante o conhecimento da anatomia, tanto para realizar o diagnóstico preciso quanto para desenvolver o tratamento adequado (FUJIMARA E TOLOSA, 1986).

Entre as funções mais importantes da parede abdominal, podemos citar a proteção, a compressão e a retenção do conteúdo abdominal, a flexão, a rotação do tronco e a expiração forçada (VARGO, 2004). Sua reconstrução visa restaurar a integridade do estrato músculo-aponeurótico fascial, proteger as vísceras e prevenir as hérnias (FUKUI et al., 2016).

A sutura da parede abdominal é um procedimento comum na prática cirúrgica, devendo ter uma reduzida taxa de complicações, como a deiscência da ferida, a formação de fístulas ou a hérnia incisional (HI). Uma das principais causas de deiscência, após o reparo desses defeitos, é a excessiva tensão na linha de sutura (SILVEIRA et al., 2011).

A HI, as ressecções tumorais, os traumas, os defeitos congênitos e as deformidades resultantes da transposição do músculo reto do abdome (na reconstrução mamária), estão entre os defeitos mais comuns da parede abdominal (CALVI, 2011). Dessa forma, a busca por soluções adequadas para a correção duradoura das hérnias e dos grandes defeitos da parede abdominal é frequente entre os cirurgiões, uma vez que a tensão excessiva contribui para o aumento do risco de recorrência (GREENE et al., 2013; ISA et al., 2015).

Por menor que seja o defeito, sempre existirá tensão no reparo da ferida cirúrgica, por isso a redução da tensão nas linhas de sutura é um dos objetivos das diversas técnicas disponíveis para a reconstrução da parede abdominal (MILLIKAN, 2003; BARBOSA et al., 2007). Para a correção dos grandes defeitos da parede abdominal, uma das opções de tratamento é o fechamento

parietal após a realização de incisões relaxadoras, que podem incluir ou não a separação dos músculos laterais do abdome (VAN GEFFEN et al., 2005).

As técnicas que utilizam os tecidos do próprio paciente, com o objetivo de se evitarem as rejeições, as infecções e as reações de corpo estranho aos biomateriais, são uma excelente opção de tratamento. Pensando nisso, Alcino Lázaro da Silva propôs uma técnica para reparo de HI, que utiliza o próprio saco herniário para corrigir o defeito, cobrindo as incisões relaxadoras na bainha dos músculos retos abdominais, e reconstituindo a linha alba (FUJIMARA E TOLOSA, 1986; BARBOSA et al., 2007; MELO, 2010). Utilizando essa técnica, o resultado do reparo é semelhante ao resultado das técnicas que utilizam as malhas, porém sem a utilização de tais materiais (MELO, 2018).

Atualmente a preocupação dos cirurgiões em relação ao tratamento da HI é, além de oferecer qualidade de vida ao paciente, diminuir o índice de recidiva. Segundo Lázaro da Silva et al. (2004) a TRANSPALB apresentou menor taxa de recidiva quando comparada a outras técnicas de reparo. Mesmo apresentando algumas recorrências, ela é considerada uma excelente alternativa de tratamento, sendo facilmente executada e de baixo custo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

---

### 2.1. ANATOMIA

O abdome é a parte do tronco situada entre o tórax e a pelve, logo abaixo do diafragma e acima de um plano arbitrário que passa pela linha arqueada na pelve óssea (FUJIMARA E TOLOSA, 1986; MOORE; DALLEY; AGUR, 2011).

A parede abdominal que envolve a cavidade, principalmente na sua parte ântero-lateral, apresenta aspectos morfofuncionais de grande importância na prática médica (ADAMS, 1976; FUJIMARA E TOLOSA, 1986). A maior parte dela está disposta em camadas, sendo formada, da superfície para a profundidade, por pele e tecido subcutâneo, músculos, com suas aponeuroses e fâscias, gordura extraperitoneal e peritônio parietal (DANGELO E FATTINI, 2000; MOORE; DALLEY; AGUR, 2011). Nos suínos, a parede abdominal compreende as seguintes camadas: pele, fâscia superficial, camada muscular, fâscia transversal e peritônio. Grande quantidade de gordura separa algumas dessas camadas, dificultando a exposição de estruturas mais profundas (DYCE; WENSING; SACK; 2004).

A linha mediana é uma depressão no sentido longitudinal, que se estende da apófise xifoide em direção à sínfise púbica. A linha alba é uma espécie de rafe tendinosa, formada pela intersecção das aponeuroses dos músculos oblíquos e do transversos, que está dividida pelo umbigo nos segmentos supra e infra-umbilical (ADAMS, 1976; FUJIMARA E TOLOSA, 1986). A fâscia superficial está situada logo abaixo da pele e bifurca-se entre o umbigo e a sínfise púbica em duas lâminas, a superficial e a profunda. O peritônio parietal é formado por uma única camada de células epiteliais e tecido conjuntivo de sustentação e a fâscia transversal reveste a superfície profunda do músculo transversos do abdome e sua aponeurose (MOORE; DALLEY; AGUR, 2011). A fâscia transversal circunda toda a cavidade abdominal, e tem importância anatomocirúrgica, devido a suas propriedades de elasticidade e firmeza (HOSSNE, 1991).

Os órgãos abdominais estão contidos pela parede musculoaponeurótica do abdome, que é formada, de cada lado, por três músculos planos, que são o oblíquo externo (MOE), o oblíquo interno (MOI) e o transverso do abdome (MTA) (MOORE; DALLEY; AGUR, 2011; SPALTEHOLZ; SPANNER; 2006). A proteção para os órgãos da cavidade abdominal depende da musculatura, que oferece resistência com um mínimo de espessura (DANGELO E FATTINI, 2000).

Anteriormente, situam-se os músculos retos abdominais e os músculos piramidais, nem sempre identificados. Os músculos anterolaterais da parede do abdome, por meio de suas aponeuroses, prolongam-se até a linha mediana e participam da formação da bainha dos músculos retos (FUJIMARA E TOLOSA, 1986). O conhecimento da direção das fibras e das inter-relações entre essas camadas musculares é de grande importância para a escolha da incisão laparotômica (HOSSNE, 1991).

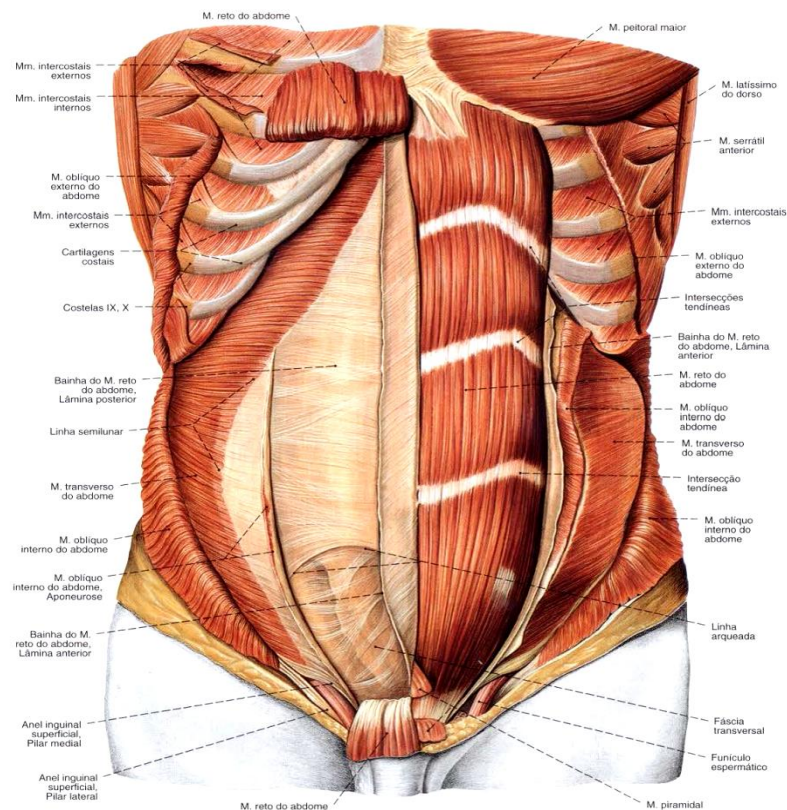


Figura 1 – Músculos da parede abdominal.  
Fonte: Sobotta, 2000.



O músculo oblíquo externo do abdome é o maior e mais superficial. Se origina da face externa das oito costelas inferiores e está inserido, como uma forte aponeurose, no processo xifóide, na linha alba, na crista púbica, no tubérculo púbico e na metade anterior da crista ilíaca (SNELL, 1999). Suas fibras mais anteriores abrem-se em forma leque, e seguem em direção medial (MOORE; DALLEY; AGUR, 2011; SPALTEHOLZ; SPANNER; 2006).

O músculo oblíquo interno do abdome, situado posteriormente ao MOE, é uma lâmina muscular, fina, larga, e possui feixes musculares que se abrem em leque anteromedialmente. Origina-se posteriormente nas últimas vértebras lombares, na crista ilíaca e na porção lateral do ligamento inguinal, e continua-se medialmente como larga aponeurose, alcançando a linha alba. Dessa forma, suas fibras caminham cranial e medialmente, em direção oposta às fibras do MOE, exceto na região inguinal, onde elas possuem direção transversa. Está inserido nas bordas inferiores das três últimas costelas e suas cartilagens costais, no processo xifóide, na linha alba e na sínfise púbica. A aponeurose de inserção do músculo oblíquo interno divide-se em dois folhetos (superficial e profundo), que contribuem para formar a bainha do músculo reto do abdome. Acima da linha arqueada, a lâmina anterior da aponeurose do MOI passa anteriormente ao MRA, unindo-se à aponeurose do MOE. Já sua lâmina posterior une-se à aponeurose do músculo transverso e passa posteriormente ao MRA (SNELL, 1999; MALANGONI e GAGLLARDI, 2005; MOORE, DALLEY e AGUR, 2011; SPALTEHOLZ e SPANNER, 2006).

O músculo transverso do abdome é o mais profundo dos três músculos planos do abdome, e suas fibras seguem em direção transversal, exceto as inferiores, que seguem paralelas às fibras do músculo oblíquo interno do abdome, e alcançam a linha alba sob a forma de larga aponeurose de inserção, contribuindo para a formação da bainha do MRA (MOORE, DALLEY e AGUR, 2011; SPALTEHOLZ e SPANNER, 2006). Origina-se da face profunda das seis cartilagens costais inferiores, da fáscia lombar, dos dois terços anteriores da crista ilíaca e do terço lateral do ligamento inguinal e está inserido no processo xifóide, na linha alba e na sínfise púbica (SNELL, 1999). Acima da linha arqueada, sua aponeurose passa posteriormente à bainha dos retos e abaixo

desta, tanto a aponeurose do MTA como a aponeurose do MOI, passam anteriormente aos músculos retos (MALANGONI; GAGLLARDI; 2005).

A fáscia transversalis reveste, como contínuo folheto, a cavidade abdominal, internamente ao músculo transverso. Sua integridade mantém preservada a parede abdominal, impedindo o desenvolvimento de hérnias (SITTIG, ROHR e McDONALD, 1999).

Os músculos retos do abdome (MRA) são os principais músculos longitudinais cranio caudal da parede abdominal. Estão localizados em cada lado da linha alba e são envoltos pela bainha do músculo reto em quase toda sua extensão, exceto caudalmente, abaixo da linha arqueada, em que eles se aproximam. Origina-se da frente da sínfise púbica e da crista púbica e está inserido na quinta, sexta e sétima cartilagens costais e no processo xifóide (SNELL, 1999). É considerado um músculo poligástrico, pois suas fibras musculares são interrompidas pelas “intersecções tendíneas”. A bainha do músculo reto é formada por duas lâminas (anterior e posterior), a partir da interseção das aponeuroses dos músculos anterolaterais (Figura 2). A lâmina anterior é reforçada pela fusão da aponeurose do músculo oblíquo externo e a posterior (mais curta) pela aponeurose do transverso do abdome (MALANGONI e GAGLLARDI, 2005; MOORE, DALLEY e AGUR, 2011; SPALTEHOLZ e SPANNER, 2006).

O músculo piramidal é triangular e pequeno, e situa-se anterior e medialmente à extremidade caudal do músculo reto do abdome, e se faz ausente em cerca de 20% das pessoas. Com origem no ramo superior do púbis e na sínfise púbica, estende-se à linha alba e tem a função de tensioná-la na posição ereta (MOORE, DALLEY e AGUR, 2011; SPALTEHOLZ e SPANNER, 2006).

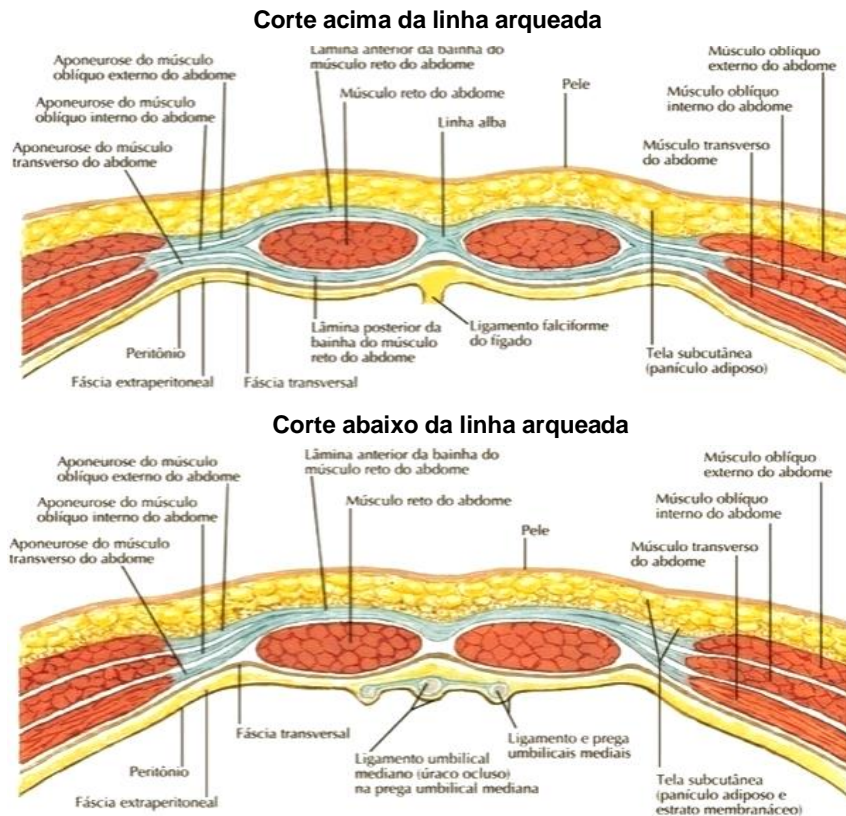


Figura 2 – Músculos anterolaterais e suas aponeuroses.  
 Fonte: Netter, 2011. Prancha 246.

## 2.2. FUNÇÕES DA PAREDE ABDOMINAL

Já se sabe que a estrutura e o tônus da musculatura abdominal têm grande influência em diversos atos fisiológicos como a micção, defecação, parto e respiração. Por meio da pressão intra-abdominal, participa da sustentação e manutenção dos órgãos abdominais em suas respectivas topografias. Ademais, a parede abdominal exerce papel fundamental na movimentação do tronco e manutenção da postura. Outra função dos músculos da parede anterolateral é a proteção das vísceras abdominais contra lesões (FUJIMARA e TOLOSA, 1986; MOORE, DALLEY e AGUR, 2011).

A principal ação do MOI (Quadro 1) do abdome é comprimir e sustentar as vísceras abdominais. Também atua tracionando o tórax para baixo durante a expiração, e flexiona e gira a coluna vertebral anteriormente para o mesmo lado (MOORE, DALLEY e AGUR, 2011; SPALTEHOLZ e SPANNER, 2006).

Quadro 1 – Função dos músculos laterais da parede abdominal.

Músculo	Função
<b>1.M. oblíquo externo do abdome</b>	Ativo unilateralmente: rotação do tórax para o lado oposto, flexão lateral da coluna vertebral; Ativo bilateralmente: puxar o tórax contra a pelve, pressiona o abdome, respiração abdominal (Expiração)
<b>2. M. oblíquo interno do abdome</b>	Ativo unilateralmente: rotação do tórax para o mesmo lado; flexão da coluna vertebral; Ativo bilateralmente: puxa o tórax contra a pelve, pressiona o abdome, respiração abdominal (Expiração)
<b>3. M. tranverso do abdome</b>	Pressiona o abdome, respiração abdominal (Expiração)

Fonte: Adaptado de SOBOTTA, 2000.

O músculo reto do abdome (Quadro 2) é o principal flexor do tronco, sendo auxiliado pelos músculos oblíquo interno e externo, quando estes se contraem juntos (DANGELO e FATTINI, 2000). Eles também produzem a flexão ventral da coluna e do tronco quando se contraem bilateralmente (FUJIMARA e TOLOSA, 1986).

Quadro 2 – Função dos músculos anteriores da parede abdominal.

Os músculos anteriores da parede abdominal, o M. reto do abdome e o M. piramidal, ficam dentro da bainha do M. reto do abdome	
Músculo	Função
<b>1.M. reto do abdome</b>	Puxar o tórax contra a bacia, pressiona o abdome, respiração abdominal (expiração)
<b>2.M.piramidal</b>	Estende a linha alba

Fonte: Adaptado de SOBOTTA, 2000.

A orientação das fibras do músculo transversos, permite que o mesmo abaixe as costelas durante a expiração, diminuindo o espaço da cavidade abdominal por compressão abdominal, aumentando a pressão intra-abdominal (MOORE, DALLEY e AGUR, 2011; SPALTEHOLZ e SPANNER, 2006).

A musculatura abdominal é antagônica ao diafragma. Na inspiração, quando o diafragma se contrai e abaixa, diminui a tonicidade dos músculos

abdominais. Por sua vez quando o diafragma se eleva, a parede abdominal se retrai, o que se verifica no movimento de expiração (FUJIMARA e TOLOSA, 1986).

### 2.3. LAPAROTOMIA E SUAS COMPLICAÇÕES

Laparotomia significa abertura cirúrgica da cavidade abdominal. A incisão abdominal ideal é a que permite acesso rápido e satisfatório ao órgão alvo, tenha extensão adequada, e que possa ser realizada com pouco sangramento e sem secção de nervos. A incisão deve facilitar a síntese da parede de forma adequada, sob os aspectos anatômico, funcional e estético (RAMOS, 1986; ALMEIDA, 1986).

No geral, as incisões podem ser classificadas quanto à sua direção em: longitudinal (mediana e paramediana), transversa (unilaterais ou cruzando a linha mediana) ou oblíqua (com direcionamento para cima ou para baixo, em direção ao flanco). Podem também ser combinadas. O objetivo contudo é obter a melhor exposição do órgão de interesse (BRUNICARDI, 2013).

A incisão mediana é considerada “incisão universal”, uma vez que, permite acessar qualquer órgão ou estrutura intra-abdominal. Ela é realizada na linha alba, com extensão variável, de acordo com a finalidade. Ela pode ser supra-umbilical, quando se estende do apêndice xifóide ao umbigo, ou infra-umbilical, quando vai do umbigo ao púbis (ALMEIDA, 1986; ALMEIDA, SILVA e GOFFI, 2006).

A abertura longitudinal da linha alba na porção supra-umbilical, ocasiona maior incidência de eviscerações pós-operatórias e de eventrações (HI), pois nela se concentra a força resultante da contração da musculatura anterolateral do abdome, o que exerce considerável força de separação das bordas de sutura. Assim, considera-se a linha mediana na porção supra-umbilical, como o local submetido a maior tensão e com apoio menos seguro para suturas. Desta forma, para a escolha do tipo de incisão, deve-se considerar a anatomofisiologia, os critérios de risco/benefício de cada técnica e também a preferência e experiência da equipe cirúrgica (ALMEIDA, SILVA e GOFFI,

2006). Deve-se levar em conta, todavia, que as incisões abdominais são lesões impostas sob circunstâncias controladas, e que podem levar à complicações de curto ou longo prazo (BRUNICARDI, 2013). Dentre essas complicações, vale destacar: o hematoma, seroma, infecção, fistulização, necrose, excesso de granulação tecidual, cicatrização hipertrófica e deiscência da parede (RAMOS, 1986).

O hematoma, geralmente decorrente de hemostasia inadequada, ocasiona tumoração e desconforto local, provocando afrouxamento e/ou drenagem de sangue entre os pontos de sutura, e aumentam o risco e a incidência de infecção. O seroma (acúmulo de líquido) também constitui um excelente meio de cultura para bactérias, sendo que o mesmo pode ser evitado colocando-se drenos de sucção fechados (MOOSSA, HART e EASTER, 1999).

A falência da sutura é caracterizada pela ruptura total ou parcial de qualquer uma das camadas da ferida cirúrgica. Esta pode ser precoce (deiscência da ferida) ou tardia (hérnia incisional) (MOOSSA, HART e EASTER, 1999). A deiscência é resultado de um desequilíbrio entre a resistência da sutura (na camada musculoponeurótica) e a força a que é submetida. Se ocorre nos primeiros dias do pós-operatório, quando permite a visualização ou exteriorização do conteúdo abdominal, denomina-se evisceração. Caso a pele permaneça íntegra e o afastamento das estruturas suturadas apareçam tempos depois, surge a fraqueza da parede e a hérnia incisional (HI) ou eventração (ALMEIDA, 1986).

Múltiplos fatores podem ocasionar deiscência, como por exemplo: técnica de fechamento imperfeita, aumento da pressão intra-abdominal (tosse, vômito, ascite, etc), hematoma (associado ou não a infecção), infecção, distúrbios metabólicos, tecidos inadequados ao fechamento com sutura em massa ou com pontos fortes. Desta forma, ao se fechar uma ferida cirúrgica, deve-se considerar a força tênsil do material de sutura, as características distensíveis e a formação de nós com o material de sutura, a profundidade da preensão, o número de suturas utilizadas e o local da incisão (MOOSSA, HART e EASTER, 1999). Para se evitar a deiscência, recomenda-se sempre fazer a

reconstituição da parede abdominal nas condições de relaxamento muscular perfeito (ALMEIDA, 1986).

As suturas absorvíveis enfraquecem com o tempo, sendo que o catagute está bastante associado à deiscência de sutura e hérnias incisionais. Os materiais monofilamentares, como o nylon, podem se distender e perder sua força. Os fios devem ser amarrados suficientemente apertados para que se mantenham em posição adequada em relação as bordas da ferida, contudo não podem estar extremamente apertados pois há o risco de ocorrer estrangulamento. A distância entre os pontos não pode ser superior a 1 cm, a fim de se evitar a protusão das vísceras entre os pontos de sutura (MOOSSA, HART e EASTER, 1999).

No caso das incisões verticais e oblíquas, por exemplo, os fatores mecânicos e a resistência à tração das bordas aponeuróticas são fatores que podem favorecer a deiscência da parede abdominal. (ALMEIDA, 1986; RAMOS, 1986). A tela subcutânea possui pouco tecido conjuntivo fibroso, o que oferece pouca resistência no fechamento de incisões abdominais (SITTIG, ROHR e McDONALD, 1999).

Embora o acesso por laparotomia seja amplamente praticado na clínica cirúrgica, com o avanço da tecnologia, o mesmo vem sendo parcialmente substituído pela vídeo-laparoscopia, pelo fato de manter a parede abdominal mais preservada (ALMEIDA, SILVA e GOFFI, 2006).

#### 2.4. HÉRNIA INCISIONAL

Hérnia é a protrusão de qualquer estrutura, víscera ou órgão, através de uma abertura ou zona enfraquecida da parede que o contém, podendo ser congênita ou adquirida (DANGELO e FATTINI, 2000). Podem ocorrer em qualquer parte do corpo, contudo são mais frequentes na parede abdominal, em locais onde a aponeurose e a fáscia não são cobertas por músculo estriado, como por exemplo na linha alba (MALANGONI e GAGLLARDI, 2005).

As hérnias incisionais (HI) ocorrem em um local onde uma incisão cirúrgica foi realizada anteriormente, devido a uma cicatrização inadequada, infecção da ferida, tensão excessiva no local de sutura, ou problemas técnicos durante o fechamento da cavidade abdominal (EUBANKS, 1999; LARA, 2016). Uma hérnia pode ser classificada como redutível, quando pode ser reintroduzida através da musculatura, ou encarcerada, quando não pode ser reduzida. O estrangulamento de uma hérnia é considerado uma complicação grave, pois compromete o suprimento sanguíneo do seu conteúdo (MALANGONI e GAGLLARDI, 2005).

Em relação ao tipo de incisão, alguns estudos demonstraram que a incidência de HI em incisões oblíquas foi de 3,8% enquanto que em incisões longitudinais medianas ou transretais, a incidência foi de 13,9% a 9,5%, respectivamente. Assim, as incisões transversas oferecem menor índice de deiscência do que incisões longitudinais. Em relação às infecções da ferida cirúrgica, a HI também estava presente em 31,1% dos casos em que havia presença de infecção, enquanto que nos casos sem infecção de ferida a incidência foi de 6,3% (BEVILACQUA, SOARES e MELO JR, 2006).

Entre as causas para o desenvolvimento de uma HI estão: a obesidade, os defeitos primários na cicatrização das feridas, vários procedimentos prévios e erros técnicos durante o reparo (BRUNICARDI, 2013). A obesidade é considerada uma das principais causas, uma vez que o tecido adiposo subcutâneo em excesso, representa um aumento da tensão no local cirúrgico durante a fase inicial de cicatrização. Além disso, esses indivíduos tem perda de massa muscular, o que gera uma força fascial insuficiente para compensar a tensão adicional (EUBANKS, 1999). Em mulheres, as HI são duas vezes mais comuns do que em homens, e possuem elevada incidência e alto potencial de complicações (EUBANKS, 1999; MALANGONI e GAGLLARDI, 2005).

Outros fatores também estão associados com o desenvolvimento de uma HI, como: idade avançada, desnutrição, ascite, hematoma pós-operatório, gravidez, e outras condições que aumentam a tensão na parede abdominal. Uma infecção pós-operatória no local da incisão também é um fator comum, já que gera um comprometimento na cicatrização e conseqüentemente uma



fraqueza no local. Alguns medicamentos, como os esteróides e os quimioterápicos, também podem comprometer a cicatrização no local da incisão, facilitando o desenvolvimento de HI (EUBANKS, 1999).

A realização de incisão longitudinal na porção supra-umbilical da linha alba condiciona maior incidência de eviscerações pós-operatórias e de HI (eventrações), pois é onde se concentra a força resultante da contração dos músculos anterolaterais do abdome. Ao exercerem uma força lateral sob a linha alba, ocorre a separação nas bordas da sutura ali realizada, ocasionando progressão da hérnia, caso a cicatrização na linha média seja insuficiente. (ALMEIDA, 1986). Alguns estudos demonstraram que a aplicação da Toxina Botulínica A, uma neurotoxina produzida pelo *Clostridium botulinum*, como um complemento ao reparo cirúrgico das hérnias, produz uma paralisia pré-operatória dos músculos abdominais laterais, reduzindo a pressão intra-abdominal e possibilitando o fechamento da hérnia sob menor tensão muscular (SOLTANIZADEH et al, 2017; BERREVOET, 2018).

O uso de malha sintética é muito comum no reparo da HI, porém alguns problemas são atribuídos ao uso desses materiais, como a aderência dos conteúdos peritoneais, que podem ocasionar dor crônica, obstrução e fistulização intestinal (BRUNICARDI, 2013). As malhas sintéticas podem ser classificadas em absorvíveis e não absorvíveis. A vantagem do material não absorvível, é que ele sustenta permanentemente o tecido, contudo produzem uma resposta prolongada de corpo estranho, dor crônica, e é mais propenso à infecções. Já o material absorvível possui como vantagem a reabsorção dentro de alguns meses, porém ele vai perdendo suas propriedades mecânicas enquanto é degradado (IBRAHIM et al. 2018; VAN ROOIJEN e LANGE, 2018).

Além do uso das telas, a técnica de separação de componentes, que envolve a separação das camadas musculares da parede abdominal, em conjunto com as incisões de relaxamento na aponeurose dos músculos anterolaterais, tem sido muito útil no fechamento da ferida, reduzindo a tensão na linha de sutura (MILLIKAN, 2003; MALANGONI e GAGLIARDI, 2005). As incisões de relaxamento, são praticadas na aponeurose, paralelas à linha de incisão, e são consideradas úteis por reduzirem a tensão na linha de sutura, auxiliando no fechamento da parede abdominal sem criar um grande defeito

secundário (ALMEIDA, 2005; HEDLUND, 2008; COSTA et al, 2014). As incisões de Clotteau-Prémont e Gibson (Figura 3) são alguns exemplos dessas incisões de relaxamento.

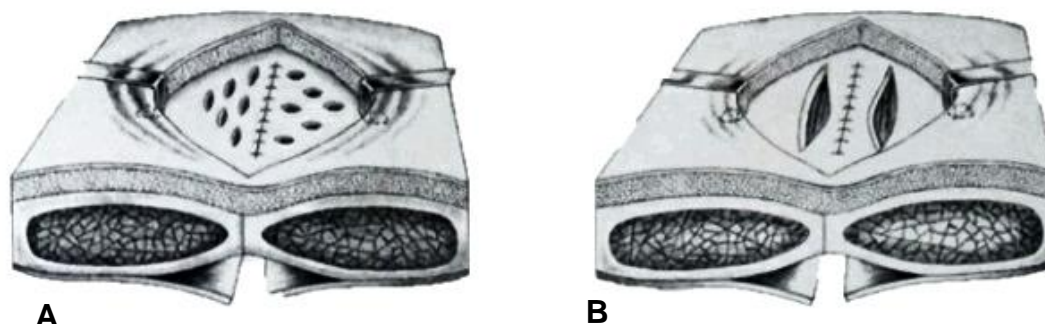


Figura 3 – Incisões de relaxamento; A: incisão de Clotteau-Prémont; B: incisão de Gibson.

Fonte: ALMEIDA, 2005.

A fim de se evitar as suturas sob tensão e a utilização de material sintético na correção da HI, Alcino Lázaro da Silva propôs uma técnica conhecida como transposição peritônio-aponeurótico longitudinal bilateral (TRANSPALB) ou transposição com o saco herniário (TSH) (Figura 4). Essa técnica consiste, inicialmente, na incisão da pele, dissecação da tela subcutânea e exposição da lâmina anterior da bainha do músculo reto e do saco herniário. Em seguida o saco herniário é aberto longitudinalmente, formando dois retalhos peritônio-fibrosos, e então uma incisão relaxadora é realizada na lâmina anterior da bainha do MRA e outra na lâmina posterior, oposta a primeira incisão. A correção do defeito é realizada em três planos de sutura. No primeiro plano, sutura-se a borda livre direita do saco herniário (SH) na borda lateral da lâmina posterior esquerda, fechando a cavidade abdominal e cobrindo o MRA esquerdo. No segundo plano, realiza-se a sutura das bordas mediais, a posterior esquerda com a anterior direita, refazendo a linha alba. No terceiro plano, o outro retalho peritônio-fibroso do saco herniário (esquerdo) é suturado ao folheto lateral da lâmina anterior direita, cobrindo a região cruenta deixada pela incisão na bainha direita (LÁZARO DA SILVA, 1971 e 1979; MELO, 2018).

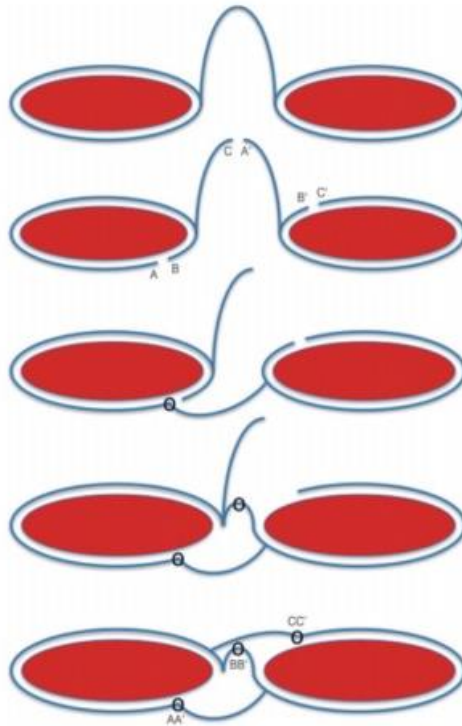


Figura 4 – Corte transversal, demonstrando os planos de sutura da técnica TRANSPALB.

Fonte: MELO, 2018.

A tensão no reparo de qualquer hérnia contribui para o aumento de recorrência (GREENE, 2013). A TRANSPALB apresentou a menor taxa de recidiva, se comparada a outras técnicas presentes na literatura, sendo considerada uma excelente alternativa no reparo das HI medianas (LÁZARO DA SILVA et al., 2004).

### 3. OBJETIVOS

---

#### 3.1. GERAL

- Comparar a resistência à tração medial dos músculos da parede abdominal ventral, e de seus componentes aponeuróticos, antes e após a realização de incisões relaxadoras nas lâminas da bainha dos músculos retos do abdome.

#### 3.2. ESPECÍFICOS

- Verificar a existência de diferença entre os lados direito e esquerdo.
- Medir a resistência à tração medial desse conjunto músculo-aponeurótico, obedecendo-se à sequência das incisões:
  - Na lâmina anterior direita;
  - Na lâmina posterior esquerda;
  - Nas lâminas anterior e posterior de cada lado.

## 4. METODOLOGIA

---

### 4.1. Tipo de estudo e local

Trata-se de um estudo experimental, quantitativo e transversal, que foi conduzido no Laboratório de Técnica Cirúrgica (Área 5) do Departamento de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás).

### 4.2. População e amostra

A pesquisa foi realizada em suínos vivos da raça *Large White*, após estes serem utilizados para as aulas práticas regulares de Técnica Operatória dos alunos do curso de Medicina da PUC-Goiás. A amostragem foi baseada na literatura, a partir de trabalhos semelhantes ao presente estudo, onde utilizaram-se 20 cadáveres humanos. Neste estudo, a amostra inicial seria composta por 20 animais, contudo a partir dos critérios de exclusão, chegou-se à amostra final de 17 suínos, fêmeas e com peso corporal entre 15 kg e 20 kg.

### 4.3. Critério de exclusão

Foram excluídos animais com lesão, defeito ou trauma preexistente da parede abdominal, evitando-se assim a possibilidade de alteração das variáveis aferidas.

### 4.4. Aspectos éticos

O projeto foi encaminhado à Comissão de Ética no Uso de Animais da PUC-Goiás, juntamente com o Termo de Compromisso (Anexo 1) e a Declaração de Concordância da UFG (Anexo 2). O mesmo foi aprovado em 16 de novembro de 2017 (Anexo 3), em conformidade com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009 e com

as normas do Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), sendo protocolado sob CEUA nº 1745220817.

#### 4.5. Materiais e métodos

Inicialmente os animais foram submetidos ao protocolo de anestesia geral padronizado para a espécie, sob os cuidados da médica veterinária responsável. Este incluiu o uso de medicação pré-anestésica (MPA), indução e manutenção da anestesia. Como MPA foram utilizados por via intramuscular (IM) a associação de sulfato de morfina (0,1-0,2 mg/kg, Cristália, Itapira/SP, Brasil), cloridrato de cetamina 10% (5,0 mg/kg, Syntec, Santana de Parnaíba/SP, Brasil), midazolam (5,0 mg/kg, Cristália, Itapira/SP, Brasil) e de cloridrato de xilazina (1,0 mg/kg, Konig, Mairinque/SP, Brasil). Em seguida foi puncionada a veia marginal da orelha, para administração de solução cristalóide (Ringer Lactato) e como via à indução anestésica. Para tal foi utilizado o cloridrato de cetamina 10% (1,0-1,5ml por animal).

Os animais foram submetidos à intubação endotraqueal com cânula de 5,0 a 5,5 mm de diâmetro. A manutenção ocorreu mediante o uso de anestésico inalatório (isoflurano, BioChimico, Anápolis/GO, Brasil) com fluxo contínuo de oxigênio (Figura 5).



Figura 5: Animal submetido à anestesia geral inalatória.

Para monitorar a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio no sangue periférico, foi utilizado oxímetro de pulso portátil (Figura 6) (modelo 1000, J.G. Moriya, São Paulo/SP, Brasil).



Figura 6: Oxímetro de pulso portátil.

Para medir a resistência à tração medial oferecida pelo conjunto músculo-aponeurótico, foi utilizado um dinamômetro analógico Crown AT (Oswaldo Filizola, São Paulo/SP, Brasil) com capacidade de até 1KgF (um quilograma força) ou 1000 gF (mil gramas força), que foi revisado e calibrado após a utilização em cada animal (Figura 7).

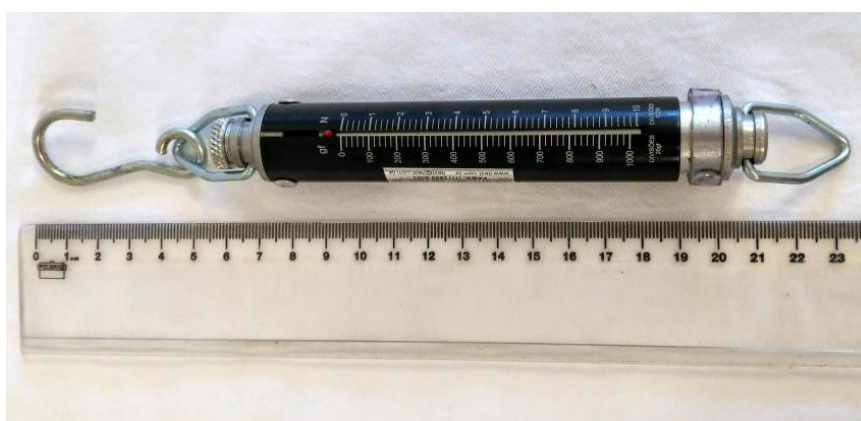


Figura 7: Dinamômetro analógico portátil Crown AT.

Inicialmente foi realizada laparotomia mediana (Figura 8), xifopubiana, contornando a cicatriz umbilical e expondo a bainha do MRA.

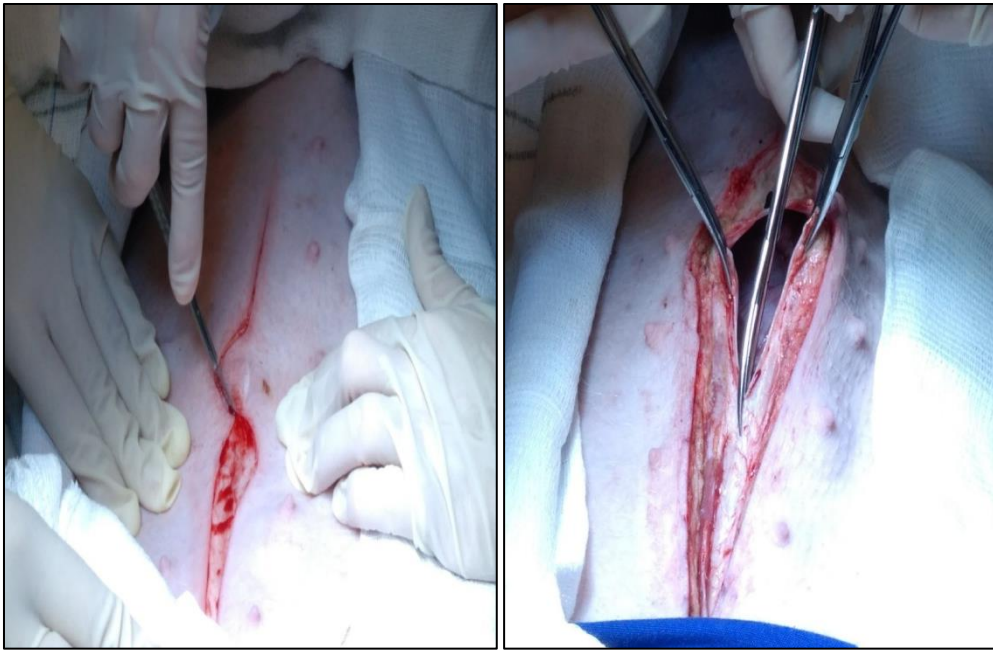


Figura 8: Realização de laparotomia mediana.

Após a abertura da cavidade abdominal, a linha média foi demarcada (Figura 9) com ponto simples de fio de Nylon 3.0 (Technofio, Goiânia/GO, Brasil). Na sequência foram confeccionadas alças com fio de Algodão 2.0 (Technofio, Goiânia/GO, Brasil) nos músculos retos abdominais para encaixe do gancho do dinamômetro (Figura 10). Tais alças, equidistantes entre o processo xifóide e o pube, foram confeccionadas do lado direito e esquerdo da incisão, englobando todos os componentes músculo-aponeuróticos da parede. A aferição da resistência à tração medial foi realizada em três etapas.

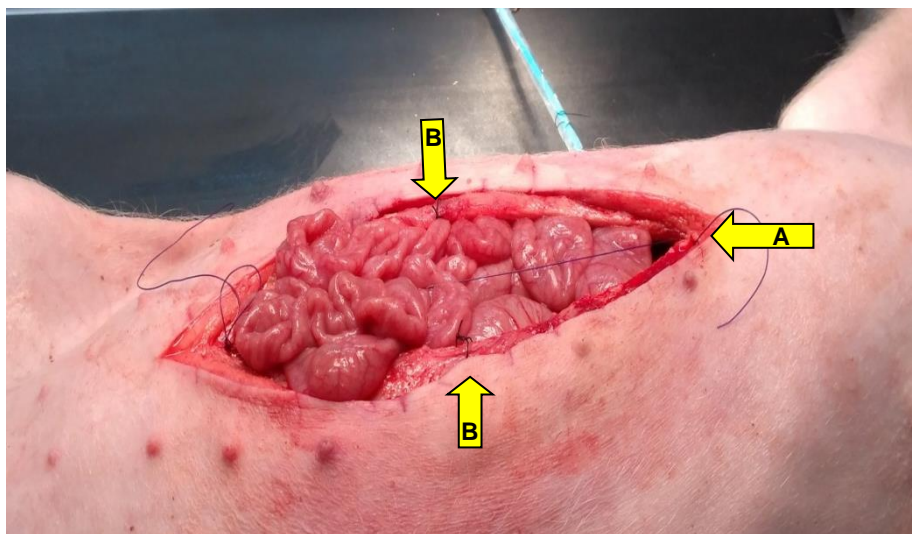


Figura 9: A – Demarcação da linha média; B – Localização das alças para encaixe do dinamômetro.



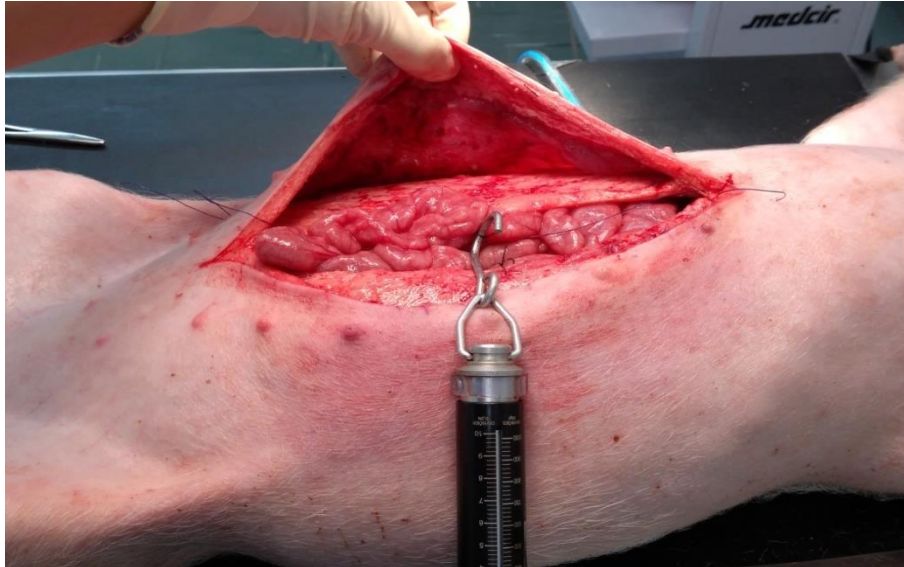


Figura 10: Demonstração do encaixe do dinamômetro para medir a resistência à tração.

Na primeira etapa (fase controle) foi medida a resistência à tração sem a realização de incisões relaxadoras, a 3.0 cm da linha média (figura 11), do lado direito e esquerdo da ferida laparotômica. Cada animal foi controle de si mesmo.



Figura 11: Demonstração da medida de resistência à tração 3,0 cm além da linha média (estudo piloto).

Na segunda etapa, realizou-se uma incisão relaxadora curvilínea na lâmina anterior da bainha do músculo reto direito (figura 12), cerca de 2.0 cm da borda da ferida e ao longo de toda sua extensão. Procedeu-se a

mensuração da resistência à tração medial pela borda da ferida, ultrapassando a linha média em 3.0 cm.



Figura 12: Incisão relaxadora na lâmina anterior da bainha do músculo reto.

O mesmo procedimento foi adotado após incisão da lâmina posterior da bainha do músculo reto esquerdo (Figura 13).



Figura 13: Início da incisão relaxadora na lâmina posterior do músculo reto.

Na terceira etapa, incisões relaxadoras com mesma extensão das anteriores foram confeccionadas nas lâminas posterior direita e anterior esquerda da bainha do músculo reto, de modo que ambos os lados ficassem com uma incisão de relaxamento tanto na lâmina anterior quanto na posterior.

Logo após efetuou-se a medida de resistência à tração com os mesmos critérios utilizados anteriormente.

Para cada incisão relaxadora confeccionada foram realizadas três mensurações de tração com o dinamômetro, para em seguida obter uma média final. No momento da coleta, todos os dados foram registrados em ficha específica (Apêndice 1).

Ao final do procedimento, os animais foram submetidos à eutanásia, conforme protocolo da Disciplina de Técnica Operatória da PUC-Goiás, utilizando tiopental sódico 1g (Cristália, Itapira/SP, Brasil), na dosagem de 33 mg/kg, e cloreto de potássio 19,1% (Farmace, Barbalha/CE, Brasil), 20 ml por animal, por via endovenosa (EV).

#### 4.6. Estatística

Os dados foram analisados pelo programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Nova York, EUA) versão 23.0, adotando nível de significância estatística de 5% ( $p < 0,05$ ). Realizou-se análise inferencial com média, desvio padrão e intervalo de confiança (95%). A normalidade de distribuição dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ). O teste T-Pareado foi aplicado para comparação das médias das variáveis entre os lados direito e esquerdo. Para comparação das médias de cada lado, utilizou-se o teste ANOVA (análise de variância) de medidas repetidas com o post hoc de Bonferroni.

## 5. RESULTADOS

Realizaram-se três mensurações de resistência à tração em cada animal, para cada parâmetro analisado: controle direito (Cd), incisão anterior direita (Ad), incisão anterior + posterior direita (A+Pd), controle esquerdo (Ce), incisão posterior esquerda (Pe) e incisão anterior + posterior esquerda (A+Pe). As médias dos valores obtidos estão apresentadas na figura 14.

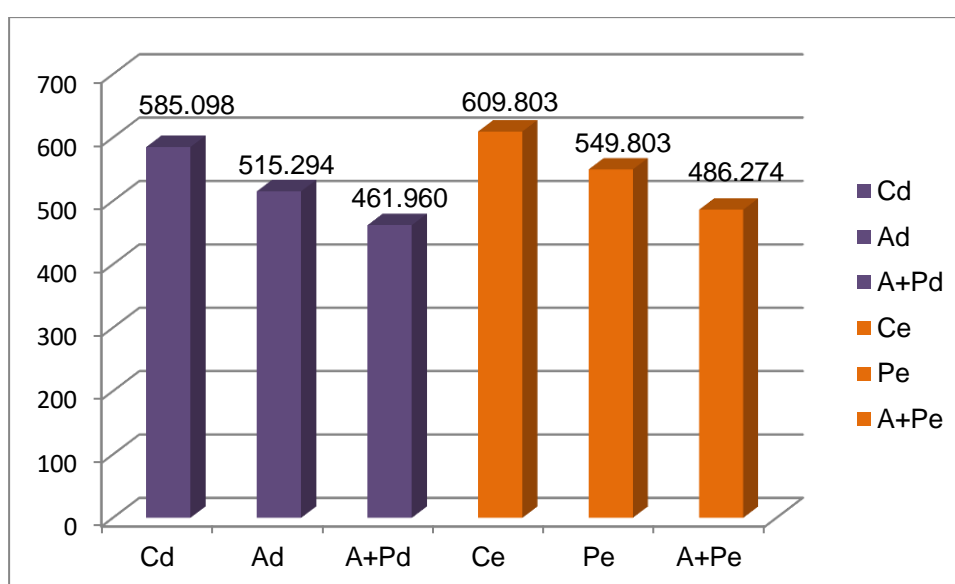


Figura 14 – Média das variáveis em gF (gramas-força).

O teste T-Pareado comparou as médias entre os lados direito e esquerdo antes e após as incisões relaxadoras. Não houve diferença significativa entre eles ( $p > 0,05$ ). Os resultados estão disponíveis na tabela 1.

As médias do lado direito da incisão laparotômica obtidas nas três etapas foram comparadas entre si, através do teste Anova com post hoc de Bonferroni. Observou-se que tanto a incisão anterior quanto a anterior + posterior reduziram a resistência à tração quando comparadas ao controle, assim como a incisão anterior + posterior quando comparada à incisão anterior (Tabela 2).

Tabela 1 – Comparação pareada entre os lados direito e esquerdo para cada variável, apresentando descrição em média e intervalo de confiança.

		Média <sup>5</sup>	Desvio Padrão	Intervalo de confiança (95%)		p valor
				Limite inferior	Limite superior	
Etapa 1	Direito: Controle <sup>1</sup>	585.098	88.271	539.713	630.483	0.360
	Esquerdo: Controle <sup>1</sup>	609.803	106.591	555.000	664.608	
Etapa 2	Direito: Anterior <sup>2</sup>	515.294	72.639	477.946	552.642	0.240
	Esquerdo: Posterior <sup>3</sup>	549.803	148.419	473.494	626.114	
Etapa 3	Direito: Anterior+Posterior <sup>4</sup>	461.960	69.112	426.427	497.495	0.371
	Esquerdo: Anterior+Posterior <sup>4</sup>	486.274	111.964	486.274	111.964	

Nota: Comparação realizada pelo teste T-Pareado, considerando 95% de confiança com  $p \leq 0,05$ .

1: antes das incisões relaxadoras.

2: incisão realizada na lâmina anterior direita da bainha do músculo reto.

3: Incisão realizada na lâmina posterior esquerda da bainha do músculo reto.

4: incisão em ambas as lâminas da bainha do músculo reto.

5: média das mensurações de tração em gF (gramas-força).

Tabela 2 – Comparação entre as incisões à direita no controle, lâmina anterior e lâmina anterior + posterior (gF).

Direito	Média	Desvio Padrão	Intervalo de confiança (95%)		P*
			Limite inferior	Limite Superior	
Controle <sup>1,2</sup>	585.098	88.271	539.713	630.483	< 0.001
Anterior <sup>1,3</sup>	515.294	72.639	477.946	552.642	
Anterior+Posterior <sup>2,3</sup>	461.961	69.112	426.427	497.495	

\*P: Teste Anova de medidas repetidas com post hoc de Bonferroni.

1 – P= <0,001; 2 – P= <0,001; 3 – P=0,001

Houve uma redução de 12% (69.804 gF) na força de tração após a incisão da lâmina anterior da bainha direita do MRA e uma redução de 21% (123.137 gF) após incisão relaxadora em ambas as lâminas da bainha do reto direito (anterior + posterior) (Figura 15).

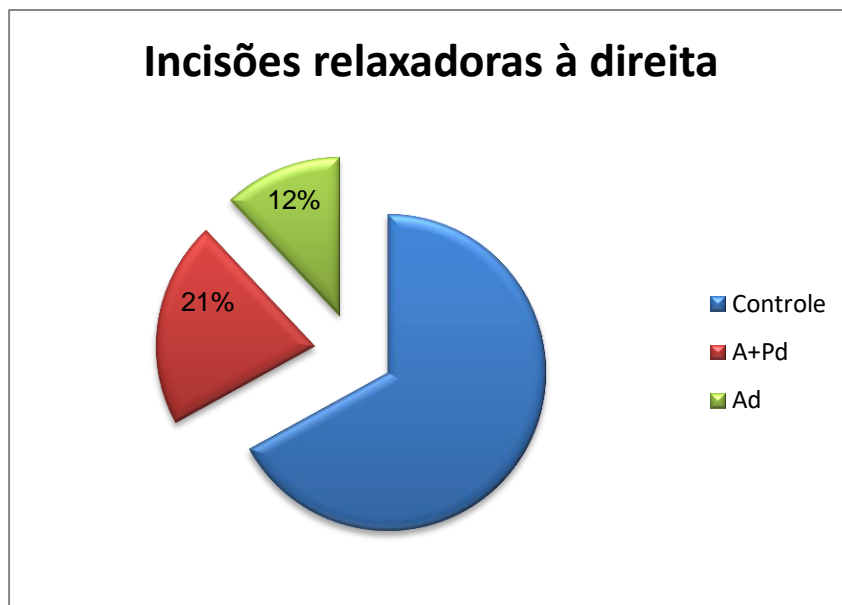


Figura 15: Percentual de redução da resistência à tração após realização de incisões relaxadoras à direita do abdome.

Comparou-se também as médias do lado esquerdo da laparotomia, pelo teste Anova com post hoc de Bonferroni, obtidas nas três etapas do estudo. Pode-se observar redução da resistência à tração na parede abdominal ventral após realização das incisões relaxadoras. Tanto a incisão posterior quanto a anterior + posterior evidenciaram redução dessa resistência à tração quando comparadas ao controle, assim como a incisão anterior + posterior quando comparada à incisão posterior (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparação entre as incisões à esquerda no controle, lâmina posterior e lâmina anterior + posterior (gF).

Esquerdo	Média <sup>4</sup>	Desvio Padrão	Intervalo de confiança (95%)		P*
			Limite inferior	Limite Superior	
Controle <sup>1,2</sup>	609.803	106.591	555.000	664.608	
Posterior <sup>1,3</sup>	549.803	148.419	473.494	626.114	< 0.001
Anterior+Posterior <sup>2,3</sup>	486.274	111.964	428.708	543.841	

\*P: Teste Anova de medidas repetidas com post hoc de Bonferroni.  
 1 – P= 0,001; 2- P= <0,001; 3 – P= 0,001

Após incisão da lâmina posterior esquerda da bainha, houve uma redução de 9,8% (60 gF) na força de tração e de 20,3% (123.529 gF) após incisão de ambas as lâminas da bainha do reto abdominal esquerdo (anterior + posterior) (Figura 16).

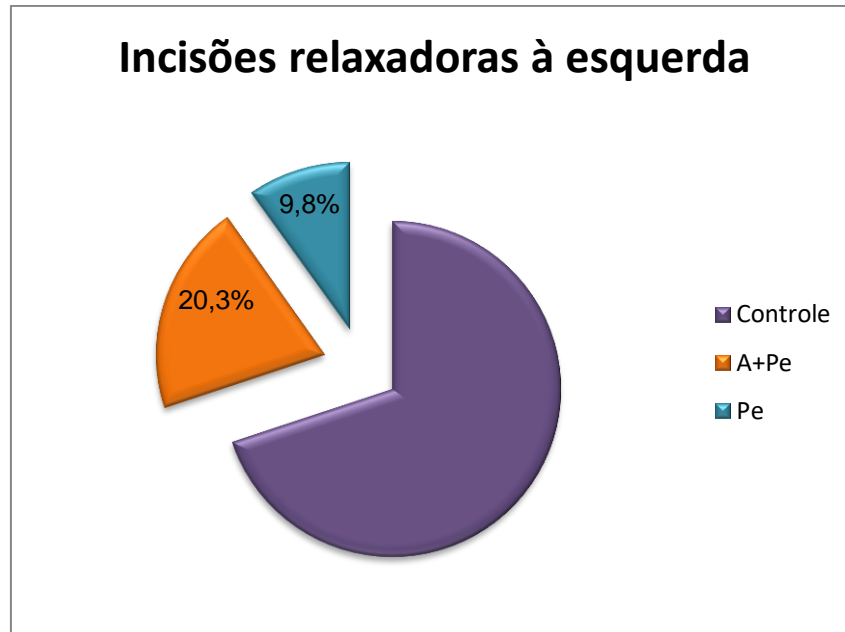


Figura 16: Percentual de redução da resistência à tração após realização de incisões relaxadoras à esquerda do abdome.

## 6. DISCUSSÃO

---

A reconstrução da parede abdominal após procedimento cirúrgico, mantendo suas características fisiológicas, se torna um desafio a cada novo paciente. Independentemente da técnica utilizada, o reparo das hérnias da parede abdominal tem o objetivo de fechar o defeito sem tensão, com ou sem o uso de material protético, restaurando a fisiologia da parede abdominal, proporcionando ao paciente qualidade de vida, com resultado duradouro e estético (KUMAR et al., 2018).

O uso do suíno como modelo experimental, foi considerado eficaz para os objetivos propostos nesse estudo. O suíno tem sido frequentemente utilizado como modelo para o reparo de hérnia, graças à sua semelhança anatômica e fisiológica com os seres humanos (MATTARAIA, VIDOTTI, DAMY, 2012; PULZ et al., 2009; SAHOO et al., 2017). Alguns autores concluíram que a anatomia muscular da parede abdominal de suínos na linha média é muito semelhante à dos humanos, o mesmo ocorrendo em relação ao suprimento sanguíneo e cicatrização (KHAN et al., 2015; SAHOO et al., 2017). Desta forma os suínos podem ser considerados bons modelos experimentais para diversos procedimentos cirúrgicos.

Na presente casuística, diferentemente do estudo de AMORIM et al. (2007), houve distribuição normal dos valores coletados, o que foi determinado pelo teste de Shapiro-Wilk. Este é um dos testes mais utilizados para testar a normalidade dos dados, sendo indicado, sobretudo, para amostras pequenas (MIOT, 2017). O modelo utilizado no presente estudo permitiu construir uma amostra pareada, ou seja, um mesmo animal forneceu os dados de antes e depois da intervenção. Por isso utilizou-se o teste t pareado que permitiu comparar os resultados dos lados direito e esquerdo para cada variável. A obtenção de dados pareados permitiu também o uso do teste de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, para comparar as médias dos diferentes tratamentos em um mesmo grupo.

Na técnica descrita por Nahas e Ferreira (AMORIM et al., 2007; NAHAS e FERREIRA, 2003; SILVEIRA et al. 2010; SILVEIRA et al. 2011), foram



utilizados cadáveres humanos frescos, que tiveram a linha alba removida para promover um defeito no plano músculo-aponeurótico. A medida de resistência à tração foi também realizada com um dinamômetro analógico. No presente estudo, não realizou-se nenhum defeito nos componentes da parede abdominal, como sugerido pelo estudo anterior, desta forma o MRA foi tracionado 3.0 cm além da linha média a fim de se obter um valor numérico para aplicação dos testes estatísticos.

O dinamômetro adotado para a aferição da tensão é um modelo analógico, composto por uma mola que se distendia na medida em que se aplicava uma força. A capacidade máxima suportada é de 1kgF (um quilograma força) ou 1000 gF (mil gramas força), sendo a escala dividida a cada 20 gF. Segundo Kimura (2005), a aferição da tensão com o dinamômetro, perpendicular à linha média, garante que não haja dissociação dos vetores de força.

Em outros estudos, os valores de tração encontrados foram utilizados para calcular o coeficiente de tração, cujo resultado é obtido através da divisão do valor de tração medido pelo dinamômetro (Kgf ou gF) pela distância do ponto aponeurótico até a linha média (cm). No presente estudo, já que a distância foi padronizada em 3.0 cm além da linha média, não foi necessário o uso dessa fórmula para cálculo do coeficiente de tração.

Por se tratar de animais vivos, pode-se observar a influência de determinados processos fisiológicos no momento da coleta de dados, como por exemplo, o acúmulo de gases no intestino, gerando uma distensão do mesmo, o que dificultava a medida de tração em alguns animais. Tais fatos podem ser confirmados por Levine e Karp (2001), que alegam que em seres vivos, a tensão na parede abdominal pode sofrer influência do conteúdo abdominal, que gera uma força centrífuga, pressionando os componentes da parede; e também pela contração dos músculos abdominais, que geram um vetor de força lateral.

No presente estudo não houve interferência das alterações *post mortem* na amostra, como por exemplo, o *rigor mortis*, que ocorre quando as fontes de energia nas fibras musculares se esgotam, e estas perdem sua extensibilidade, tornando-se rígidas. O tempo de início e duração do *rigor mortis* em suínos é bastante variável, podendo surgir de uma a três horas após a morte, com duração em torno de 6 horas. Em humanos, o *rigor mortis* se inicia,

aproximadamente, 2 a 6 horas após a morte e dura cerca de 36 horas (BROOKS, 2016; ERTBJERG e PUOLANNE, 2017; DOKMANOVIC et al., 2014).

A avaliação da tração foi realizada em apenas um ponto, na região supra-umbilical, em ambos os lados da ferida laparotômica, englobando todo o componente músculo-aponeurótico, ao contrário de outros estudos (AMORIM et al, 2007; SILVEIRA et al, 2010 e 2011), em que a avaliação da resistência à tração foi aplicada em diferentes pontos da ferida cirúrgica, tanto na região supra quanto na infra-umbilical. Estes estudos demonstraram que não houve diferença significativa entre os diferentes pontos testados em uma mesma aponeurose; razão pela qual optou-se por apenas um ponto de avaliação.

Comparando os lados direito e esquerdo da laparotomia, tanto na fase controle quanto após as incisões das lâminas anterior e posterior da bainha do MRA não observou-se diferença significativa entre eles, ou seja, a média de tração dos componentes músculo-aponeuróticos foi muito próxima em ambos os lados, demonstrando similaridade entre os componentes da parede abdominal tanto à direita quanto à esquerda da laparotomia.

No lado direito pode-se observar uma redução significativa das médias de tração entre o controle e a incisão anterior. Após a realização da incisão relaxadora na lâmina anterior direita da bainha do MRA, houve uma redução de 12% (69,804 gF) na resistência à tração, em relação a medida do controle direito. Notou-se também uma redução significativa entre a incisão praticada na lâmina posterior esquerda em relação à média do controle esquerdo; sendo essa redução de 9,8% (60gF). Desta forma pode-se verificar que a incisão da lâmina anterior da bainha gerou maior redução da resistência à tração quando comparada com a incisão da lâmina posterior.

Estes resultados são condizentes com outros estudos, que demonstraram que a lâmina anterior da bainha do reto resistiu a uma maior carga de tração horizontal em relação à bainha posterior. Concluíram que, tanto na direção horizontal como na vertical, a estabilidade (capacidade de resistência) foi significativamente maior na lâmina anterior, acima da linha arqueada, do que na posterior (HOLLINSKY e SANDBERG, 2007). Condiz também com os resultados do trabalho de Amorim et al. (2007), em que foi constatado que não houve diferença na força de tração medial nos diferentes

níveis estudados ao longo dos folhetos anterior e posterior da bainha do músculo reto. Contudo ao comparar a lâmina anterior da bainha com a posterior, notou-se que a resistência à tração medial foi significativamente maior na camada anterior. Concluiu-se, a partir desses estudos, que a lâmina anterior da bainha é mais resistente à tração em relação à lâmina posterior; logo a redução da resistência à tração foi mais significativa após incisão desta lâmina.

Segundo Amorim et al. (2007), essa diferença de tensão entre as camadas (anterior e posterior), pode ser explicada pela quantidade e disposição das fibras laterais do músculo reto. Na lâmina anterior da bainha do músculo reto encontram-se feixes de fibrila oblíqua, enquanto que na lâmina posterior predominam os feixes de fibrila transversal. Essas fibras de colágeno, presentes nas fâscias e músculos, são importantes componentes estabilizadores da parede abdominal, cuja orientação influencia nas características mecânicas do tecido, sendo determinantes para a resistência dessas estruturas. Alguns fatores que determinam a resistência à tração são: as conexões cruzadas, a orientação, a densidade e as forças de atrito entre as fibras colágenas (AXER, KEYSERLINGK e PRESCHER, 2001; CALVI, 2011).

Fachinelli e Trindade (2007), em seu estudo para avaliar a quantidade de colágeno em pacientes com hérnia na parede anterior, demonstraram que a quantidade de colágeno foi menor em pacientes com hérnia do que em cadáveres. Desta forma, puderam concluir que pacientes com hérnia ventral (umbilical, epigástrica e incisional) tinham uma quantidade menor de colágeno em relação ao grupo controle (sem hérnia).

A partir desses estudos concluiu-se que a bainha do MRA é um tecido que possui determinada quantidade de fibras de colágeno em sua composição, o que lhe confere certa resistência. Desta forma, ao praticar uma incisão de relaxamento nessa estrutura, tem-se uma redução da resistência à tração dos componentes músculo-aponeuróticos, pelo fato de romper essas conexões rígidas entre as fibras de colágeno, facilitando então a correção do defeito.

AXER, KEYSERLINGK e PRESCHER (2001), também demonstraram que não houve diferença significativa entre os lados direito e esquerdo, em relação ao diâmetro ou a distribuição dos feixes de fibrila. Pode-se dizer então que esses achados justificam os resultados encontrados no presente estudo;

uma vez que não houve diferença significativa entre os lados esquerdo e direito, tratando-se de um tecido com mesmas características em ambos os lados.

Outro estudo também demonstrou que as incisões relaxadoras praticadas na lâmina anterior da bainha do reto abdominal reduziu significativamente a incidência de deiscência da ferida e de hérnia incisional, uma vez que essa técnica aumentou a elasticidade da ferida, diminuindo a tensão na linha de sutura. Além disso, a intensidade da dor pós-operatória nesses pacientes com incisões de relaxamento foi menor do que no grupo controle (MARWAH et al, 2005).

Silveira et al. (2010), também estudou a tensão ao longo de toda a lâmina anterior da bainha do músculo reto, e não encontrou diferença significativa entre os diversos pontos estudados, o que significa que não houve diferença na resistência à tração medial e portanto não há nenhum local na lâmina anterior da bainha que possa ser fechada sob menor tensão. Por esta razão, torna-se importante o estudo de técnicas que busquem minimizar essa tensão na linha de sutura para a correção de grandes defeitos e o adequado fechamento da cavidade abdominal.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Mesmo com a variedade de materiais disponíveis e as diversas técnicas cirúrgicas, o fechamento da parede abdominal, livre de tensão, ainda é considerado um desafio entre os cirurgiões. Nota-se a importância do estudo da anatomia da parede abdominal e a busca por técnicas que tem como objetivo reduzir essa tensão durante seu reparo.

A técnica da transposição peritônio-aponeurótica longitudinal bilateral (TRANSPALB), desenvolvida por Alcino Lázaro da Silva, para correção da hérnia incisional, é uma excelente opção de tratamento, uma vez que apresenta baixa taxa de recidiva, de rejeição e de complicações pós-operatórias. Além disso, é considerada uma técnica fácil de ser executada e de baixo custo.

Após avaliação da resistência à tração dos componentes músculo-aponeuróticos da parede abdominal, antes e após as incisões relaxadoras praticadas, concluiu-se que estas reduziram a resistência à tração na parede abdominal, tendo sido mais significativa após a incisão da lâmina anterior da bainha do músculo reto, em relação à lâmina posterior.

O uso do suíno vivo como modelo experimental mostrou-se bastante eficaz aos objetivos propostos neste estudo. Estudos já comprovaram que a anatomofisiologia da parede abdominal dos suínos é muito semelhante a dos seres humanos, sendo então considerado, por esta e outras razões, um importante modelo para o desenvolvimento da cirurgia experimental.

Como perspectivas futuras, novos estudos poderão ser desenvolvidos baseados nessa metodologia, utilizando modelos experimentais vivos, a fim de se verificar a eficácia dos métodos aqui realizados.

## 8. REFERÊNCIAS

---

- ADAMS, J.T. Parede abdominal, Epíploo, Mesentério e Retroperitônio. In: SCHWARTZ, S.I. Princípios de cirurgia. 2ª Ed. Guanabara Koogan, 1976.
- ALMEIDA, A.D. Laparotomias. In: GOFFI, F.S. Técnica Cirúrgica: Bases Anatômica, Fisiopatológicas e Técnicas da Cirurgia. 3ª Edição. Rio de Janeiro. São Paulo: Livraria Atheneu; 1986. p.587-599.
- ALMEIDA, A.D; SILVA, A.L; GOFFI, F.S. Laparotomias. In: GOFFI, F.S et al. Técnica Cirúrgica: Bases Anatômicas, Fisiopatológicas e Técnicas da Cirurgia. 4ª Edição. São Paulo: Atheneu, 2006. Cap. 58.
- ALMEIDA, R.S. Fechamento da parede abdominal. In: MARQUES, R.G. Técnica operatória e cirurgia experimental. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 41.
- AMORIM, C.R. et al. Tensile strength of the posterior and anterior layer of the rectus abdominis muscle sheath in cadavers. *Acta Cir Bras.* 2007; 22 (4): 255-59.
- AXER, H.; KEYSERLINGK, D.G.V. e PRESCHER, A. Collagen Fibers in Linea Alba and Rectus Sheaths II: Variability and Biomechanical Aspects. *Journal of Surgical Research*, 2001; 96 (2): 239-245.
- BARBOSA, M.V.J. et al. Use of the anterior rectus sheath for abdominal wall reconstruction: A study in cadavers. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 2007; 41: 273-277.
- BERREVOET, F. Prevention of incisional Hernias after Open Abdomen Treatment. *Frontiers in surgery*, 2018; 5 (11): 1-5.
- BEVILACQUA, R.G. et al. Cirurgia das hérnias umbilicais e incisionais. In: GOFFI, F.S. Técnica Cirúrgica: Bases Anatômica, Fisiopatológicas e Técnicas da Cirurgia. 3ª edição. Rio de Janeiro. São Paulo: Livraria Atheneu; 1986. P 621-629.
- BEVILACQUA, R.G; SOARES, L.A; MELO JR, F.F. Cirurgia das hérnias umbilicais e incisionais. In: GOFFI, F.S et al. Técnica Cirúrgica: Bases Anatômicas, Fisiopatológicas e Técnicas da Cirurgia. 4ª Edição. São Paulo: Atheneu, 2006. Cap. 63.
- BROOKS, J.W. Postmortem Changes in Animal Carcasses and Estimation of the Postmortem Interval. *Veterinary Pathology*. 2016; 53(5): 929-40.
- BRUNICARDI, F.C. Schwartz: Tratado de Cirurgia. 9ª Edição. Rio de Janeiro: Revinter, 2013. Cap.35.

CALVI, E.N.C.C. et al. Immunohistochemical analysis of collagen content and types in the rectus abdominis muscle of cadavers of different ages. *Acta Cir Bras*, 2011; 26 (Suppl 2): 3-7.

COSTA, M.B.G et al. Utilização de peia ortopédica no pós-cirúrgico de mastectomia associada a flap de transposição bilateral em cadela – relato de caso. *Anais VI SIMPAC*, 2014; 6 (1): 539-546.

DANGELO, J.G.; FATTINI, C.A. Anatomia humana sistêmica e segmentar. 2ª Edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2000.

DOKMANOVIC, M. et al. Relationships among pre-slaughter stress, rigor mortis, blood lactate, and meat and carcass quality in pigs. *Acta Veterinaria-Beograd*. 2014; 64 (1): 124-37.

DYCE, K.M; WENSING, C.J.G; SACK, W.O. Tratado de anatomia veterinária. 3ª Edição. Elsevier, 2004. Cap.34

ERTBJERG, P; PUOLANNE, E. Muscle structure, sarcomere length and influences on meat quality: A review. *Meat Science*. 2017; 132:139–52.

EUBANKS, S. Hérnias. In: SABISTON JR, D.C; LYERLY, H.K. Tratado de Cirurgia: as bases biológicas da prática cirúrgica moderna. 15ª Edição, vol. 2. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. Cap. 37.

FACHINELLI, A; TRINDADE, M.R.M. Qualitative and quantitative evaluation of total and types I and III collagens in patients with ventral hernias. *Langenbecks Arch Surg*, 2007; 392:459–464.

FUJIMARA, I.; TOLOSA, E.M.C. Cirurgia das paredes abdominais. In: GOFFI, F.S. Técnica Cirúrgica: Bases Anatômica, Fisiopatológicas e Técnicas da Cirurgia. 3ª edição. Rio de Janeiro. São Paulo: Livraria Atheneu; 1986. p.571-586.

FUKUI, K. et al. Reconstruction of Abdominal Wall Defects Using a Pedicled Anterolateral Thigh Flap including the Vastus Lateralis Muscle: A Report of Two Cases. *Case Reports in Surgery* 2016, Article ID 8753479, 3 pages.

GREENE, C.L. et al. Diaphragmatic relaxing incisions during laparoscopic paraesophageal hernia repair. *Surg Endosc* 2013; 27: 4532–4538.

HEDLUND, C.S. Cirurgia do sistema tegumentar. In: FOSSUM, T.W. Cirurgia de pequenos animais; 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Cap. 15

HOLLINSKY, C. e SANDBERG, S. Measurement of the tensile strength of the ventral abdominal wall in comparison with scar tissue. *Clinical Biomechanics*, 2007; 22: 88–92.

HOSSNE, W.S. Incisões abdominais. In: Aspectos técnicos na cirurgia do aparelho digestivo. Colégio Brasileiro de Cirurgiões. São Paulo: Robe, 1991. P 13-27.

IBRAHIM, M.M. et al. Modifying hernia mesh design to improve device mechanical performance and promote tension-free repair. *Journal of Biomechanics* 2018; 71: 43–51.

ISA, A.C. et al. Emprego de telas cirúrgicas de diferentes composições na correção de defeito da parede abdominal de ratos. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2015; 42(5): 329-336.

KHAN, S. et al. Porcine abdominal wall simulator for laparotomy incision and closure. *Surg Innov*, 2015; 22 (4): 426-31.

KIMURA, A.K. Influência do descolamento do tecido subcutâneo na resistência à tração da parede abdominal após a dissecação dos músculos abdominais em cadáveres. 2005. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Plástica) -Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

KUMAR, S. et al. Anterior versus Posterior Component Separation: Which Is Better? *Plast Reconstr Surg*, 2018; 142.

LARA, F. J. P. The repair of large ventral hernias in patients with severe cardio-respiratory disease: Volume transposition technique. Letter to the Editor / *International Journal of Surgery*, 2016; 30: 90-93.

LÁZARO DA SILVA, A. Plástica com o saco herniário na correção das hérnias incisionais. *O Hospital* 1971;79:123-34 (129-40).

LÁZARO DA SILVA, A. Surgical correction of longitudinal median and paramedian incisional hernia. *Surg Gynecol Obstet* 1979;148:579-83.

LÁZARO DA SILVA, A. et al. Recidiva da hérnia incisional após o tratamento pela transposição peritônio-aponeurótica longitudinal bilateral. *Arq Gastroenterol* 2004; 41 (2): 134-136.

LEVINE, J.P. e KARP, N.S. Restoration of abdominal wall integrity as a salvage procedure in difficult recurrent abdominal wall hernias using a method of wide myofascial release. *Plast Reconstr Surg*, 2001; 107(3): 707-16.

MALANGONI, M.A; GAGLIARDI, R.J. Hérnias. In: TOWNSEND, C.M. et al. *Sabiston Tratado de Cirurgia*. 17<sup>a</sup> Edição, volume 2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Cap. 42.

MARWAH, S. et al. Addition of Rectus Sheath Relaxation Incisions to Emergency Midline Laparotomy for Peritonitis to Prevent Fascial Dehiscence. *World J Surg*. 2005; 29(2): 235-9.

MATTARAIA, V.G.M.; VIDOTTI, C.A.; DAMY, S.B. Suínos como modelos experimentais. *RESBCAL*, 2012; 1(4): 336-43.



MELO, R.M. Reconstruindo a parede abdominal: o advento de uma técnica. Rev. Col. Bras. Cir. 2010; 37(6): 450-456.

MELO, R.M. El cincuentenario de la «transposición con el saco herniario» de Lázaro da Silva para reconstrucción de la pared abdominal ventral. Rev Hispanoam Hernia. 2018; 6 (3):156-162.

MILLIKAN, K.W. Incisional hernia repair. Surg Clin N AM 2003; 83 (5): 1223-1234.

MIOT, H.A. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. J Vasc Bras, 2017; 16(2): 88-91.

MOORE, K. L; DALLEY, A. F; AGUR, A. M. R. Anatomia Orientada para a clínica. 6ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p.181-226.

MOOSSA, A.R; HART, M.E; EASTER, D.W. Complicações Cirúrgicas. In: SABISTON JR, D.C; LYERLY, H.K. Tratado de Cirurgia: as bases biológicas da prática cirúrgica moderna. 15ª Edição, vol. 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. Cap.18.

NAHAS, F.X.; FERREIRA, L.M. Cadaver as an experimental model to study abdominal wall tension. Acta Cir Bras. 2003; 18.

NETTER, F.H. Atlas de anatomia humana. 5ª Edição, 2ª Tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Placa 246.

PULZ, R.S et al. Anestesia inalatória ou anestesia balanceada em suínos. Rev HCPA 2009; 29(2):104-108

RAMOS, P.O. Laparotomias. In: Princípios de cirurgia: generalidades técnicas, cabeça e pescoço, tórax, abdome, membros. Volume 2 – 2ª Ed. Rio de Janeiro: Fundação de Assistência ao estudante, 1986.

SAHOO, S. et al. Development of a critical-sized ventral hernia model in the pig. J Surg Res, 2017; 210:115-123.

SILVEIRA, R.A.B. et al. Mapping traction strength of the anterior rectus sheath in cadáver. Acta Cir Bras. 2010; 25 (4): 347-50.

SILVEIRA, R.A.B. et al. Cadaver as an experimental a model for the study of midline incisional hernia. Acta Cir Bras, 2011; 26 (4): 310-313.

SITTIG, K.M; ROHR, M.S; McDONALD, J.C. Parede Abdominal, umbigo, peritônio, mesentérios, epíploo e retroperitônio. In: SABISTON JR, D.C; LYERLY, H.K. Tratado de Cirurgia: as bases biológicas da prática cirúrgica moderna. 15ª Edição, vol. 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. Cap.28.

SNELL, R.S. Anatomia clínica para estudantes de medicina. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. Cap 4.

SOBOTTA, J. Atlas de Anatomia Humana (Sobotta). Rio de Janeiro, Ed. Guanabara-Koogan. 21ª ed, 2000.

SOLTANIZADEH, S. et al. Botulinum Toxin A as an Adjunct to Abdominal Wall Reconstruction for Incisional Hernia. PRS Global Open 5(6):e1358, Junho 2017.

SPALTEHOLZ, W; SPANNER, R. Anatomia Humana: Atlas e Texto. São Paulo: Roca, 2006.

VAN GEFFEN, H.J.A.A. et al. Surgical Treatment of Large Contaminated Abdominal Wall Defects. Journal of the American College of Surgeons, 2005; 201 (2): 206-212.

VAN ROOIJEN, M.M. e LANGE, J. F. Preventing incisional hernia: closing the midline laparotomy. Techniques in Coloproctology, 2018; 22:623–625.

VARGO, D. Component separation in the management of the difficult abdominal wall. Am J Surg. 2004; 188(6): 633-7.

## 9. ANEXOS

---

### ANEXO 1 – TERMO DE COMPROMISSO



## Comissão de Ética no Uso de Animais

Goiânia, 30 de julho de 2017

#### TERMO DE COMPROMISSO

Eu, **Aline Ribeiro Pedroso**, CPF 012.179.071-14, responsável pelo projeto intitulado: "AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DOS COMPONENTES MÚSCULO-APONEURÓTICOS DA PAREDE ABDOMINAL VENTRAL DE SUÍNOS APÓS INCISÕES RELAXADORAS", declaro que:

- a) li o disposto na Lei n 11.794, de 8 de outubro de 2008, e nas demais normas aplicáveis à utilização de animais em ensino e/ou pesquisa, especialmente as Resoluções Normativas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA;
- b) este estudo não é desnecessariamente duplicativo, possuindo mérito científico e a equipe participante deste projeto/aula foi treinada e é competente para executar os procedimentos descritos neste protocolo;
- c) não existe método substitutivo que possa ser utilizado como uma alternativa ao projeto.

Responsável: Aline Ribeiro Pedroso

Assinatura:  Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO PROJETO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE MEDICINA




### CONSELHODIRETOR

### CERTIDÃO DE ATA

Aprovo “Ad Referendum” do Conselho Diretor da Faculdade de Medicina, o Projeto de Pesquisa Intitulado “**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRACÇÃO DOS COMPONENTES MÚSCULO-APONEURÓTICOS DA PAREDE ABDOMINAL VENTRAL DE SUÍNOS APÓS INCISÕES RELAXADORAS**” desenvolvida pela Pesquisadora Aline Ribeiro Pedroso, sob a Orientação do Prof. Dr. Ínio Chaves de Oliveira e Coorientador Prof. Dr. Renato Miranda de Melo.

A Pesquisa em questão será realizada no Laboratório de Técnica Cirúrgica da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Directoria da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, aos sete dias do mês de julho do ano de dois mil e dezessete.

  
Prof. Dr.<sup>a</sup> *Fátima Maria Lindoso da Silva Lima*  
Diretora da Faculdade de Medicina/UFV

## ANEXO 3 – PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)



### Comissão de Ética no Uso de Animais

#### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DOS COMPONENTES MÚSCULO-APONEURÓTICOS DA PAREDE ABDOMINAL VENTRAL DE SUÍNOS APÓS INCISÕES RELAXADORAS", protocolada sob o CEUA nº 1745220817, sob a responsabilidade de **Aline Ribeiro Pedroso e equipe; Dr. Renato Miranda de Melo** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (CEUA/PUC GOIÁS) na reunião de 16/11/2017.

We certify that the proposal "EVALUATION OF RESISTANCE TO THE TRACTION OF THE MUSCLE-APONEUROTIC COMPONENTS OF THE VENTRAL ABDOMINAL WALL OF SWINE AFTER RELAXING INCISIONS", utilizing 30 Swines (30 females), protocol number CEUA 1745220817, under the responsibility of **Aline Ribeiro Pedroso and team; Dr. Renato Miranda de Melo** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Pontifical Catholic University of Goiás (CEUA/PUC GOIÁS) in the meeting of 11/16/2017.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **10/2017** a **12/2018**

Área: **Ciências Agrárias E Saúde**

Origem: **Não aplicável biotério**

Espécie: **Suínos**

sexo: **Fêmeas**

idade: **4 a 6 meses**

N: **30**

Linhagem: **Large White**

Peso: **15 a 20 kg**

Resumo: A sutura da parede abdominal é prática comum na clínica cirúrgica, por isso é extremamente importante a utilização de técnicas que visem reduzir possíveis complicações, como por exemplo: deiscência da ferida, formação de fístulas ou hérnias incisionais. A excessiva tensão na linha de sutura é uma das principais causas dos grandes defeitos da parede abdominal. Desta forma, diversas técnicas tem sido propostas para correção desses defeitos da parede abdominal, que incluem a realização de incisões relaxadoras nos músculos abdominais. Entre essas técnicas, podemos citar a de Lázaro da Silva, que propôs a realização de incisões relaxadoras na bainha do músculo reto abdominal para reparo de hérnia incisional, utilizando o próprio saco herniário para cobrir as áreas cruentas deixadas por tais incisões. O presente estudo tem como objetivo analisar a resistência à tração medial dos músculos da parede abdominal ventral, com seus componentes aponeuróticos, após a realização de incisões relaxadoras. Trata-se de um estudo experimental, quantitativo e transversal, que será conduzido no Laboratório de Técnica Cirúrgica (Área 5) do Departamento de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás). A amostra será composta de 30 suínos, que serão divididos igualmente em três grupos. Ao término da pesquisa, espera-se demonstrar que as incisões relaxadoras nas lâminas da bainha dos músculos retos do abdome, propostas por Lázaro da Silva, são eficazes para diminuir a tensão nas bordas suturadas, oferecendo eficiência e segurança para a correção das hérnias incisionais medianas. Espera-se também a publicação de artigos científicos a partir dos dados encontrados neste trabalho, contribuindo para o aperfeiçoamento do conhecimento de outros pesquisadores e permitindo também que os mesmos possam replicar o estudo em questão.

Local do experimento: Todos os procedimentos serão realizados no Laboratório de Técnica Cirúrgica da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Após serem retirados das gaiolas, os animais são encaminhados para sala apropriada para realização de anestesia. Em seguida são levados ao centro cirúrgico, onde são realizados todos os procedimentos.

Goiânia, 05 de fevereiro de 2018



## Comissão de Ética no Uso de Animais

*Marta Regina Magalhães*

Profa. Dra. Marta Regina Magalhães  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profa. Dra. Graziela Torres Blanch  
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

# ANEXO 4 – NORMAS DA REVISTA (ACTA CIRÚRGICA BRASILEIRA)

23/01/2019

Acta Cir. Bras. - Instruções aos autores

**ACTA  
CIRÚRGICA  
BRASILEIRA**

ISSN 0102-8650 versão impressa  
ISSN 1678-2674 versão online

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Objetivo e política editorial](#)
- [Preparação dos manuscritos](#)
- [Check list](#)

### Objetivo e política editorial

A Revista Acta Cirúrgica Brasileira cumpre as normas do International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Ethical Considerations in the *Conduct and Reporting of Research: Authorship and Contributorship* disponível em [www.icmje.org](http://www.icmje.org)

A Revista Acta Cirúrgica Brasileira considera todos os participantes do artigo como autores. Autores são considerados aqueles que têm efetiva contribuição intelectual e científica na realização do trabalho.

Identificar o autor principal. O autor principal é o responsável pela integridade do artigo, como um todo, não necessariamente ser o primeiro autor. Deve informar a contribuição de cada autor nominado no artigo submetido à publicação e encaminhar lista com a assinatura de cada autor.

1. Definir o autor responsável pela concepção e delineamento do estudo e responsável pelo conteúdo intelectual e científico do artigo;
2. Aquisição dos dados;
3. Interpretação dos dados;
4. Redação do manuscrito;
5. Revisão crítica;
6. Análise estatística;
7. Se aluno de Programa de Pós-graduação, informar se o artigo é parte de tese, nível mestrado, doutorado ou pós-doutorado e nome(s) do(s) Professor(es) Orientador(es).

Pessoas que não cumprem estes requisitos e que tiveram participação puramente técnica (ato operatório, revisão bibliográfica, chefes de departamento, serviços ou financiados) devem ser listados nos agradecimentos. Mencionar o responsável pela versão para o idioma inglês.

Alunos envolvidos formalmente em projetos [iniciação científica, em nível de Mestrado e Doutorado] podem ser considerados como primeiro autor e o professor responsável pela linha pesquisa, como último autor e/ou autor correspondente. Não é papel do editor arbitrar conflitos relacionados à autoria.

Mencionar o local da realização da pesquisa: laboratório/centro de pesquisa/disciplina/departamento/instituição.

Os autores cujos trabalhos forem aceitos para publicação pela revista transferem todos os direitos de reprodução (*copyright*) a Acta Cirúrgica Brasileira, de acordo com o Ato de Direitos Autorais de 1976. Uma carta contendo essa declaração deve ser encaminhada junto com o artigo, assinada por todos os autores.

#### **Modelo**

"Os autores abaixo assinados transferem todos os direitos autorais do artigo intitulado " \_\_\_\_\_ " à Acta Cirúrgica Brasileira. Garantem que o artigo é original, não infringe qualquer

direito autoral ou direito à propriedade de terceiros, não está em avaliação por outro periódico e não foi previamente publicado. O trabalho foi lido e cada um dos autores confirma sua contribuição"

Nome legível e assinatura

**Acta Cirúrgica Brasileira** tem os artigos avaliados pelos pares (*peer-review*). Os artigos são analisados por especialistas que não integram o Corpo Editorial. O Editor Científico verifica os conflitos existentes entre pareceristas e encaminha para novo revisor. A Revista possui Conselho Consultivo Nacional e Internacional. Cada manuscrito é apreciado pelo Editor ou um dos Editores Associados. O Editor Chefe tem plena autoridade sobre o conteúdo editorial da revista.

Publicação secundária em outro idioma, especialmente em outros países é justificável e pode ser benéfica desde que cumpram as recomendações da ICMJE.

Os Suplementos da revista podem ter objetivos úteis para cooperação entre Instituições Acadêmicas. O Editor Chefe terá a autoridade de enviar os suplementos para apreciação de pareceristas que poderão rejeitar artigos. É fundamental distinguir nas referências os artigos de suplementos e os da publicação regular.

Revisões sistemáticas e metanálises enfocando temas cirúrgicos de interesse atual serão consideradas para publicação. Todas as metanálises de ensaios randomizados deverão atender os princípios do QUORUM (Lancet. 1999;354:1896-1900) e o manuscrito submetido deverá conter o fluxograma detalhado da revisão sistemática.

### Preparação dos manuscritos

Os artigos devem ser enviados por e-mail para o Editor Chefe ([sgolden@terra.com.br](mailto:sgolden@terra.com.br)) e redigidos no idioma inglês. Recomenda-se consultar publicação recente da revista para servir de modelo ([www.scielo.br/acb](http://www.scielo.br/acb)).

#### Título do artigo

O título do artigo deve ser nos idiomas inglês e português, conciso mas informativo. Inserir o número um (algarismo arábico), sobrescrito. Não incluir siglas.

Mencionar o local da realização da pesquisa (Laboratório, Centro de Pesquisa, Disciplina, Setor, Instituição).

O nome completo de todos os autores com os números subseqüentes sobrescritos (algarismo romano) que indicarão a categoria acadêmica (cargo universitário) mais elevada de cada um, com o nome do departamento e da instituição. Observar os títulos acadêmicos no idioma inglês. Consultar *Acta Cir Bras. 2006;21(2):60 Mar-Abr. Academic degrees examples*

#### Abstract/Resumo

O abstract e o resumo não devem exceder 200 palavras e devem ser apresentados de forma estruturada: Purpose/Objetivo (claro, preciso e conciso, sem comentários), Methods/Métodos (amostra e procedimentos), Results/Resultados (informação resumida) e Conclusion/Conclusão (clara, precisa e concisa, respondendo o objetivo, sem comentários).

Os descritores/key words devem constar no DeCS/MeSH. Acessar <http://decs.bvs.br>. Termos que não fazem parte do DeCS impedem a localização do artigo.

#### Estrutura do manuscrito

##### Introdução



Deve apresentar o estado atual do tema e oferecer somente citações pertinentes, sem fazer revisão extensa do assunto. Autores devem ser apresentados em letras minúsculas ou simplesmente citados por números sobrescritos, sem o ano do artigo. O objetivo da pesquisa deve ser claro, preciso e conciso.

### **Métodos**

Deve apresentar a amostragem (quantidade e qualidade) e os procedimentos em pormenores suficientes que permitam a outros pesquisadores reproduzirem os resultados. Identificar, precisamente, todas as drogas, substâncias químicas e produtos utilizados, incluindo os nomes genéricos, dosagens e formas de administração, evitando sempre que possível nomes comerciais. Não referir empresas envolvidas.

### **Ética**

A investigação em seres humanos deve ser submetida ao Comitê de Ética da Instituição (enviar declaração assinada que aprova a pesquisa), cumprindo a Declaração de Helsinki de 1975, revisada em 2008 (World Medical Association [www.wma.net/e/policy/b3.htm](http://www.wma.net/e/policy/b3.htm)) e a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde ([http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/reso\\_96.htm](http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/reso_96.htm)).

A investigação em animais deve ser submetida à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) cumprindo a Lei Federal nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11794.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11794.htm) e o Decreto nº 6.689, de 15 de julho de 2009 que regulamentada a Lei no 11.794, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6899.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6899.htm).

Enviar declaração assinada de aprovação da pesquisa.

Artigos de autores estrangeiros devem seguir o Council for International Organization of Medical Sciences (CIOMS) ethical code for animal experimentation (WHO Chronicle. 1985;39(2):51-6)  
O Corpo Editorial da Revista poderá recusar artigos que não cumpram rigorosamente os preceitos éticos da pesquisa.

### **Estatística**

Descrever os métodos estatísticos com pormenor e fornecer referências para os procedimentos consagrados.

### **Resultados**

Apresentar em seqüência lógica no texto, usando tabelas, quadros e figuras (fotos e gráficos, que devem ser de boa qualidade). Não repetir no texto todos os dados constantes das tabelas e/ou figuras. No texto enfatizar as observações importantes. Incluir os dados de significância estatística. As tabelas devem ser numeradas consecutivamente (algarismos arábicos) e apresentar um título breve, colocado acima. Utilizar abreviaturas aprovadas e padronizadas. As abreviaturas não padronizadas devem ser explicadas em notas de rodapé. As figuras também devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos. As legendas devem aparecer abaixo da figura.

### **Discussão**

Comparar os métodos e resultados com os anteriormente publicados. Cotejo entre as observações próprias com a de outros autores. Enfatizar novos e importantes aspectos do estudo. NÃO REPETIR RESULTADOS.

### **Conclusão**

Deve ser clara e concisa e responder aos objetivos do estudo. Evitar comentários e repetição de dados.

### Referências

A Revista cumpre as normas de *Vancouver: Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals do International Committee of Medical Journal Editors* ([www.icmje.org](http://www.icmje.org)). Versão abril de 2010.

Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o estilo usado na lista de revistas indexadas no MEDLINE colocada pela NLM no [Web site da Biblioteca](#).

As referências devem ser numeradas consecutivamente na ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto, com respectivo número sobrescrito.

Os nomes de todos os autores devem ser citados nas referências (et al não são aceitos). Não são aceitas referências a resumos, comunicação pessoal ou qualquer outra fonte não indexada (livros texto e teses). A Revista não aceita relato de caso ou de casos/trabalhos retrospectivos/revisão não solicitada pelo Corpo Editorial. Devem ser enviados artigos de pesquisa, preferencialmente de cirurgia experimental.

O artigo deve ter referências atualizadas. Não se repete a dezena, centena, milhar da página final do artigo.

### Exemplos de referências

#### Artigo de revista

Diethelm AG. Surgical management of complications of steroid therapy. *Ann Surg.* 1977;185(3):251-63.

Park HK, Fernandez I, Dujovny M, Diaz FG. Experimental animal models of traumatic brain injury: medical and biomechanical mechanism. *Crit Rev Neurosurg.* 1999;9:44-52.

#### Agradecimentos

Reconhecer aqueles que contribuíram para o trabalho, mas sem possuírem as características de autores.

#### Declarar

Conflito de interesse e fonte de financiamento.

#### Informar

Nome completo do autor correspondente, e-mail, endereço e telefones.

### Check list

Verificar o estilo e as normas da Revista: [www.scielo.br/acb](http://www.scielo.br/acb) Instruções aos autores. Observar os artigos publicados recentemente.

O texto e o abstract no idioma inglês devem ser revistos por especialistas da área médica, habituados com a redação científica do idioma.

Declaração do conflito de interesse, a fim de cumprir a Resolução do Conselho Federal de Medicina n.1595/2000, que veda artigos,

mensagens e materiais promocionais de produtos ou equipamentos de uso na área médica.

Anexar o Certificado referente a aprovação do trabalho pela Comissão de Ética em Pesquisa da Instituição.

O autor deve informar a(s) fonte(s) de financiamento do trabalho, se houver.

Especificar a área pertinente ao artigo.

Título em inglês, em negrito, com somente a primeira letra maiúscula.

N.1 (arábico) sobrescrito.

Título em português, sem negrito, com somente a primeira letra maiúscula. Sem numeração.

Mencionar o local da realização da pesquisa: laboratório/centro de pesquisa/disciplina/departamento/instituição com algarismo 1 (arábico) sobrescrito.

Nomes completos dos autores, em negrito, com as iniciais em letra maiúscula. A numeração sobrescrita dos autores deve ser em seqüência, começando pelo número I, em algarismos romanos, indicando, logo abaixo dos nomes dos autores, o título acadêmico conforme lista publicada [www.scielo.br/acb](http://www.scielo.br/acb) 2006;21(2):60.

Abstract/Resumo, com letras maiúsculas e em negrito. Devem ser estruturados.

As referências são numeradas na ordem de entrada no texto. Nas referências todos os autores devem ser listados (nunca use "et al" na lista). Não se aceita livros e teses (caso haja o correspondente artigo publicado e indexado).

Documentos a serem enviados pelo correio ou e-mail: Transferência dos Direitos de Reprodução, Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Instituição e Declaração do conflito de interesses.

Dúvidas/esclarecimentos entrar em contato com Prof. Saul Goldenberg [sgolden@terra.com.br](mailto:sgolden@terra.com.br)

[\[Home\]](#) [\[Sobre a revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Al. Rio Claro, 179/141 - 14º and.  
01332-010 São Paulo SP Brasil  
Tel./Fax: +55 11 3287-8814



[sgolden@terra.com.br](mailto:sgolden@terra.com.br)

## 10. APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – MODELO DE FICHA PARA COLETA DE DADOS

Ficha para coleta de dados

"Avaliação da resistência à tração dos componentes músculo-aponeuróticos da parede abdominal ventral de suínos após incisões relaxadoras"

Data / /	Animal 1	Direito			Esquerdo		
		Controle	Anterior	Ântero-Posterior	Controle	Posterior	Ântero-Posterior
	Média						
Data / /	Animal 2	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-
	Média						
Data / /	Animal 3	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-
	Média						
Data / /	Animal 4	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-
	Média						
Data / /	Animal 5	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-	I- II- III-
	Média						

I – primeira mensuração  
 II – segunda mensuração  
 III – terceira mensuração  
 Controle – sem incisão relaxadora

## APÊNDICE 2 – ARTIGO

### Relaxing incisions and tensile strength in the abdominal wall of pigs

Incisões relaxadoras e resistência à tração na parede abdominal de suínos

Aline Ribeiro Pedroso, BS

Renato Miranda de Melo, MD PhD

Enio Chaves de Oliveira, MD PhD

Department of Surgery, School of Medicine, Universidade Federal de Goiás, Brazil.

#### Abstract

**Purpose:** To analyze the resistance to medial traction of abdominal wall muscles, before and after performing relaxing incisions.

**Methods:** Seventeen live pigs were used. After a median laparotomy, the abdominal rectus muscles (MR) were made to fit the dynamometer. Step 1 (control phase): tensile strength measured without performing relaxant incisions. Step 2: A curvilinear relaxant incision was made on the anterior slide of the right MR sheath and then the resistance edge was measured by the edge of the wound. The same procedure was adopted after incision of the left posterior lamina. Step 3: Relaxing incisions were made on the right and left anterior slides, so that both sides were left with a relaxing incision on both slides. Measurements of resistance were performed.

**Results:** There was no statistically significant difference between the sides. On the right and left side, all treatments reduced the tensile strength when compared to each other and to the control. There was a reduction of 12% and 9.8% after incision of the anterior and posterior lamina, respectively.

**Conclusion:** Relaxing incisions reduced tensile strength in the ventral abdominal wall.

**Keywords:** Incisional hernia. Tensile strength. Abdominal wall. Straight abdomen.

## INTRODUCTION

Laparotomy is considered a routine procedure in medical practice, with the median incision being the main access route to the abdominal cavity, offering wide visceral exposure. This incision, if performed in the alba line, causes little blood loss, however, in the supra-umbilical region, there is a greater incidence of eviscerations and eventrations, since it is a place subject to greater tensions<sup>1,2,3,4</sup>.

The abdominal wall suture should have a reduced rate of complications, such as wound dehiscence and incisional hernia (HI) formation. Excessive stress at the edges of the defect after repair is considered a major cause for the development of such complications<sup>5</sup>. Other factors are also associated with the development of HI, such as obesity, old age, malnutrition, technical error during repair, infection, ascites, postoperative hematoma, pregnancy, and other conditions that increase abdominal wall tension or compromise healing at the incision site<sup>3,6</sup>.

The search for adequate solutions for the lasting correction of hernias is frequent among surgeons, because, however small the defect, there will always be tension in the repair of the surgical wound. Thus, the reduction of this tension in the suture line is one of the objectives of the various techniques available for abdominal wall reconstruction<sup>7,8,9,10</sup>.

The use of synthetic mesh is very common in HI repair, however, in addition to the high rate of relapse, some complications are attributed to the use of this material, such as the development of seroma, infection and fistula<sup>11,12</sup>. Another treatment option is parietal closure after relaxing incisions, which may or may not include separation of the lateral abdominal muscles<sup>13</sup>.

In order to avoid rejections, infections and foreign body reactions to biomaterials, the techniques that use the patient's own tissues are an excellent treatment option. In this regard, Alcino Lázaro da Silva proposed a technique for the repair of HI, bilateral transitional peritoneo-aponeurotic transposition (TRANSPALB) or transposition with the hernial sac (TSH), where the patient's

hernial sac is used for the repair of the defect, after performing relaxing incisions in the sheath of the rectus abdominis muscles<sup>8,14</sup>.

The objective of this study was to compare the resistance to medial traction of the abdominal wall muscles and their aponeurotic components in live pigs before and after relaxing incisions on the anterior and posterior slits of the rectus abdominis sheath.

## **METHODS**

The present study was carried out respecting the ethical principles of animal experimentation, according to the rules of the National Council for the Control of Animal Experimentation (CONCEA), Law N<sup>o</sup>11.794 of October 8, 2008 (Lei Arouca) and Decree N<sup>o</sup>6.899 of July 15, 2009. The Ethics Committee on the Use of Animals of the Pontifícia Universidade Católica de Goiás (CEUA / PUC-GO) approved the study under protocol N<sup>o</sup> 1745220817.

This is an experimental, quantitative and cross-sectional study that was conducted in the Laboratory of Surgical Technique of the Department of Medicine of the Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), with live *Large White* pigs, after they were used for the regular practical classes of Operative Technique of the students of the Medicine course.

Sampling was based on the literature, based on similar studies, which used 20 human cadavers. In this study, the initial sample consisted of 20 animals. However, the final sample of 17 female pigs with a body weight of 15 kg and 20 kg was obtained from the exclusion criteria. Animals with pre-existing lesion, defect or trauma of the abdominal wall were excluded, thus avoiding the possibility of alteration of the measured variables.

Initially the animals were submitted to the general anesthesia protocol standardized for the species, under the care of the veterinarian responsible (PUC-GO). This included the use of pre-anesthetic medication (MPA), induction and maintenance of anesthesia. As MPA the use of intramuscular (IM) was used to associate morphine sulfate (0,1-0,2mg/kg, Cristália, Itapira/SP, Brasil), ketamine hydrochloride 10% (5,0mg/kg, Syntec, Santana de Parnaíba/SP, Brasil), midazolam (5,0mg/kg, Cristália, Itapira/SP, Brasil) and xylazine

hydrochloride (1,0mg/kg, Konig, Mairinque/SP, Brasil) .The marginal vein of the ear was then punctured for administration of crystalloid solution (Lactated Ringer) and as a route for anesthetic induction. For this purpose, ketamine hydrochloride 10% (1,0-1,5ml/animal).

The animals were submitted to endotracheal intubation with a cannula of 5.0 to 5.5 mm in diameter. Maintenance occurred through the use of an inhalation anesthetic (isoflurane, BioChimico, Anápolis, Brasil) with continuous oxygen flow (Figure 1).

To monitor heart rate and oxygen saturation in the peripheral blood, we used a portable pulse oximeter, Model 1000 (J.G. Moriya, São Paulo, Brazil). To measure the resistance to the medial traction offered by the muscle-aponeurotic joint, an analog dynamometer Crown AT was used (Oswaldo Filizola, São Paulo, Brazil) with capacity up to 1kgf (kilogram-force) or 1000gf (gram force), which was revised and calibrated after each measurement

Initially, a median and xiphobic laparotomy was performed, bypassing the umbilical scar and exposing the sheath of the rectus abdominis muscle (MRA). After opening the abdominal cavity, the midline was demarcated with single point of nylon 3.0 (Technofio, Goiânia, Brazil). In the sequence were made handles with cotton yarn 2.0 (Technofio, Goiânia, Brazil) in the rectus abdominis muscles to fit the hook of the dynamometer. These loops, equidistant between the xiphoid process and the pube, were made on the right and left side of the incision, encompassing all of the muscle-aponeurotic components of the wall (Figure 1). The measurement of resistance to medial traction was performed in three stages.

In the first stage (control phase), the tensile strength was measured without performing relaxing incisions, 3.0 cm from the midline, on the right and left side of the laparotomic wound. Each animal was self-control.



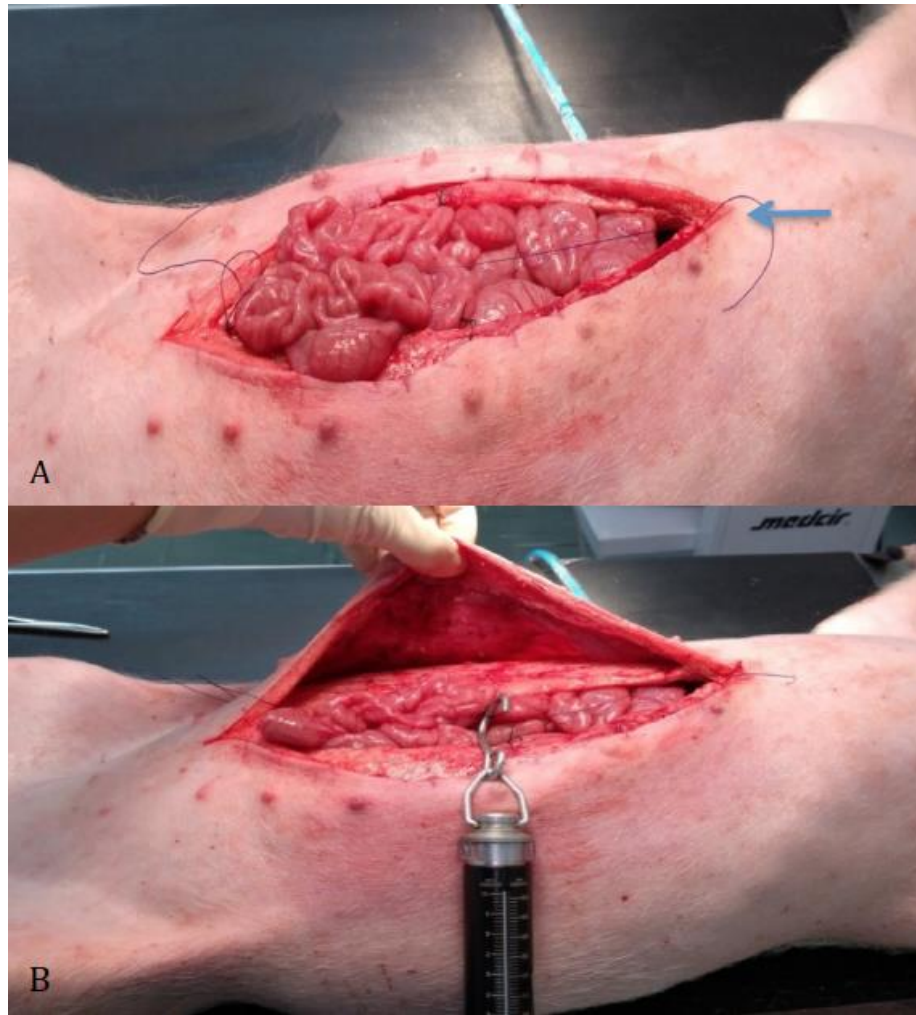


Figure 1: A - Demarcation of the midline (arrow); B - Location of the handles for the dynamometer.

In the second stage, a curvilinear relaxant incision was made in the anterior lamina of the right rectus sheath, about 2.0 cm from the edge of the wound and along its entire length. The medial traction resistance was measured by the edge of the wound, exceeding the midline by 3.0 cm. The same procedure was adopted after incision of the posterior blade of the left rectus sheath (Figure 2).

In the third step, relaxer incisions with the same extension of the anterior ones were made in the posterior blade of the right rectum muscle sheath and on the left anterior blade, so that both sides would have a relaxing incision on both the anterior and posterior blade (anterior+posterior). Immediately after the

measurement of tensile strength was carried out with the same criteria previously used.

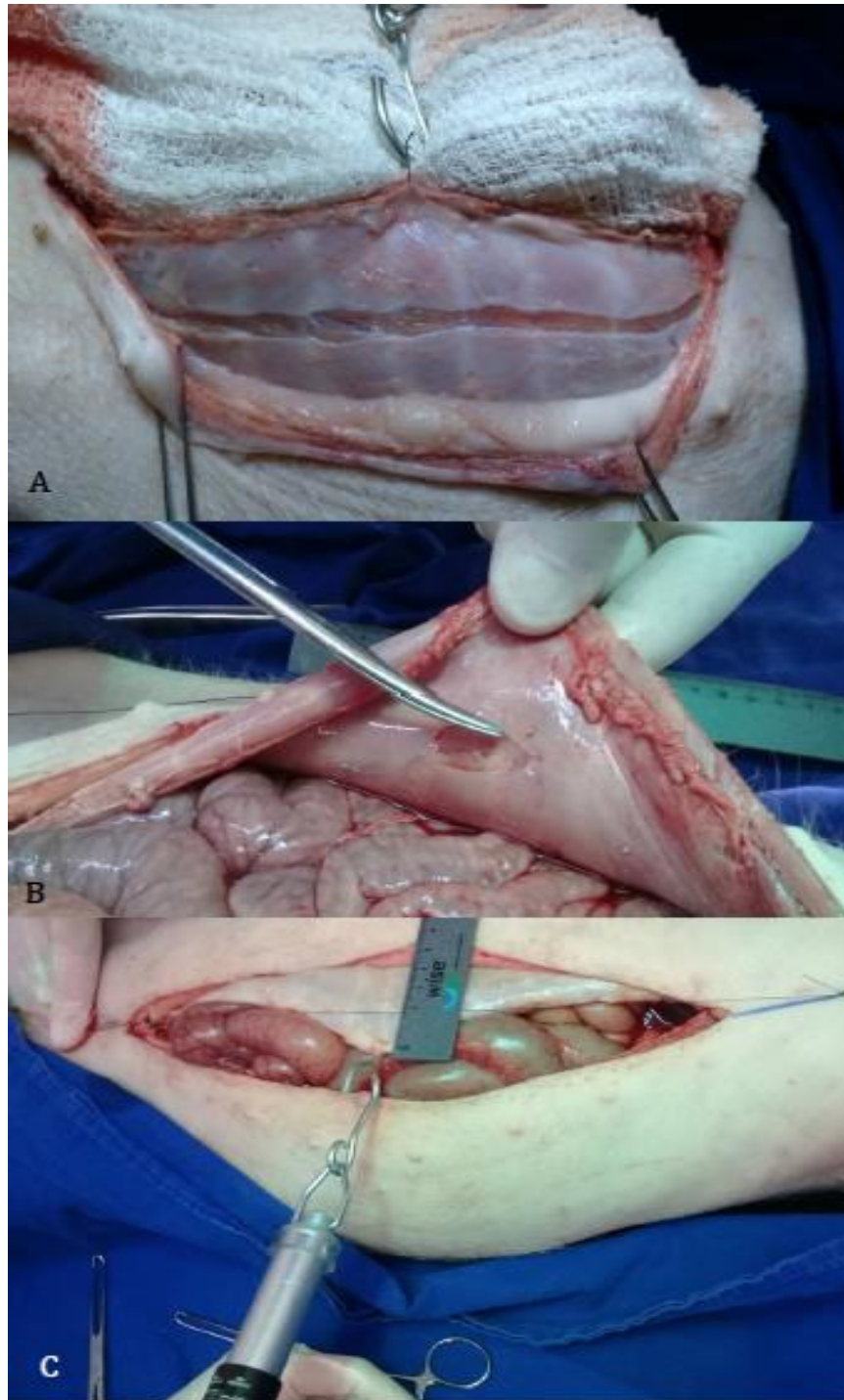


Figure 2: Initiating a relaxing incision on anterior (A) and posterior (B) blades of the rectus sheath. Tensile strength measurement 3.0 cm beyond the midline (C).

Three measurements of traction were performed in each animal, for each parameter analyzed: right control (Cd), right anterior incision (Ad), anterior + posterior right incision (A+Pd), left control (Ce), left posterior incision (Pe) and anterior + posterior left incision (A+Pe).

At the end of the procedure, the animals were submitted to euthanasia, using sodium thiopental 1g at the dosage of 33.0 mg / kg and potassium chloride 19.1%, 20.0 ml per animal intravenously.

### Statistic

The data were analyzed by the Statistical Package for Social Sciences (SPSS, New York, USA) version 23.0, adopting a statistical significance level of 5% ( $p < 0.05$ ). Inferential analysis was performed with mean, standard deviation and confidence interval (95%). The normal distribution of the data was verified using the Shapiro-Wilk test ( $p > 0.05$ ). The T-Paired test was applied to compare the means of the variables between the right and left sides. For comparison of the means of each side, the ANOVA test of repeated measures with the post hoc of Bonferroni was used.

### RESULTS

The averages of the values obtained for each variable are shown in figure 3.

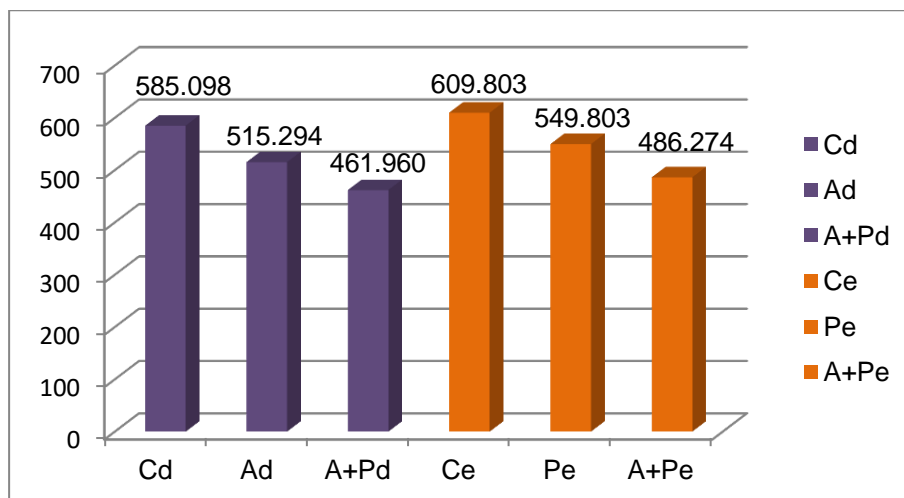


Figure 3: Average, in gF (grams-force), obtained from the realization of three strength measurements for each variable.

The T-Paired test compared the averages between the right and left sides before and after the relaxant incisions. There was no statistically significant difference between them ( $p > 0.05$ ). The results are available in table 1.

Table 1 - Pairwise comparison between right and left sides for each variable, presenting mean discrimination and confidence interval.

Side	Average <sup>5</sup>	Standard deviation	Confidence interval(95%)		P*	
			Inferior limit	Upper limit		
Stage1	Right: Control <sup>1</sup>	585,098	88,271	539,713	630,483	0,360
	Left: Control <sup>1</sup>	609,803	106,591	555,000	664,608	
Stage2	Right: Anterior <sup>2</sup>	515,294	72,639	477,946	552,642	0,240
	Left: Posterior <sup>3</sup>	549,803	148,419	473,494	626,114	
Stage3	Right: Anterior+Posterior <sup>4</sup>	461,960	69,112	426,427	497,495	0,371
	Left: Anterior+Posterior <sup>4</sup>	486,274	111,964	486,2745	111,96405	

\*T-Pareado test, considering 95% confidence with  $p \leq 0.05$ .  
 1: before the relaxant incisions.  
 2: incision made in the right anterior lamina of the rectus sheath.  
 3: Incision performed on the left posterior blade of the rectus sheath.  
 4: Incision in both blades of the rectum sheath.  
 5: mean of the traction measurements in gF (grams-force).

The averages of the right side of the laparotomic incision obtained in the three steps were compared with each other, using the Anova test with post hoc Bonferroni. It was observed that both the anterior and posterior + anterior incisions had a reduction in the tensile strength when compared to the control, as well as the anterior + posterior incision when compared to the anterior incision (Table 2).

Table 2 - Comparison of the right sheath incisions in the control, anterior and anterior + posterior (gF).

Right	Average	Standard deviation	Confidence interval (95%)		P*
			Inferior limit	Upper limit	
Control <sup>1,2</sup>	585.098	88.271	539.713	630.483	
Anterior <sup>1,3</sup>	515.294	72.639	477.946	552.642	< 0,001
Anterior+Posterior <sup>2,3</sup>	461.961	69.112	426.427	497.495	

\*P: Anova test of repeated measurements with Bonferroni post hoc.  
 1 – P= <0,001; 2 – P= <0,001; 3 – P=0,001

There was a reduction of 12% (69.804 gF) in traction force after incision of the right anterior blade of the MRA sheath and a 21% (123.137 gF) reduction after a relaxing incision in both right and anterior right + posterior (Figure 4).

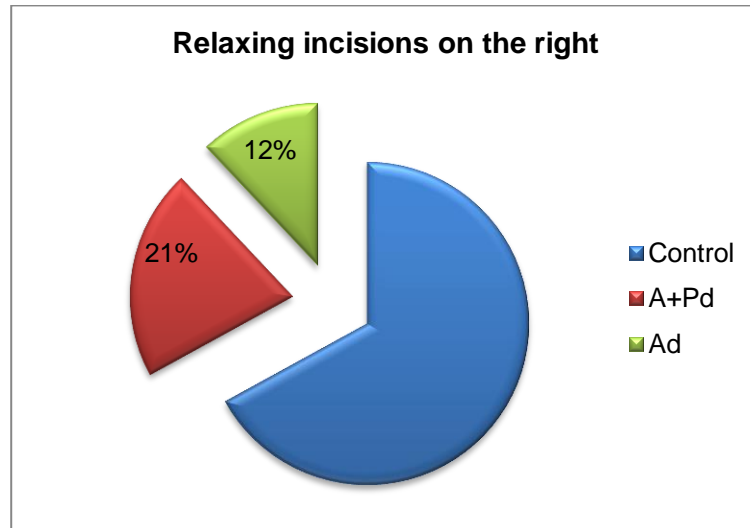


Figure 4: Percentage reduction in tensile strength after relaxation incisions to the right of the abdomen.

The averages of the left side of the laparotomic incision were also compared by the Anova test with post hoc Bonferroni, obtained in the three phases. It can be observed a reduction of the tensile strength in the ventral abdominal wall after the relaxation incisions; both the posterior and anterior + posterior incisions showed a reduction of this tensile strength when compared to the control, as well as the anterior + posterior incision when compared to the posterior incision (Table 3).

Table 3 – Comparison of the left sheath incisions in the control, posterior and anterior + posterior (gF).

Esquerdo	Média <sup>4</sup>	Desvio Padrão	Intervalo de confiança (95%)		P*
			Limite inferior	Limite Superior	
Controle <sup>1,2</sup>	609,803	106,591	555,000	664,608	
Posterior <sup>1,3</sup>	549,803	148,419	473,494	626,114	< 0,001
Anterior+Posterior <sup>2,3</sup>	486,274	111,964	428,708	543,841	

\*P: Teste Anova de medidas repetidas com post hoc de Bonferroni.  
 1 – P= 0,001; 2- P= <0,001; 3 – P= 0,001

After the incision of the left posterior blade of the sheath, there was a reduction of 9.8% (60 gF) in the tensile force and a reduction of 20.3% (123.529 gF) after incision of both blades of the left rectus sheath (Figure 5).

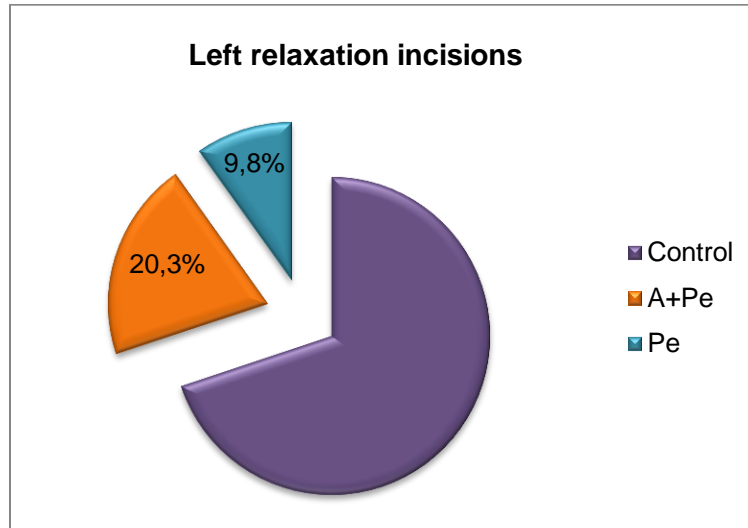


Figure 5: Percentage of reduction of tensile strength after performing relaxing incisions to the left of the abdomen.

The reconstruction of the abdominal wall after surgical procedure, maintaining its physiological characteristics, becomes a challenge for each new patient. Regardless of the technique used, the repair of abdominal wall hernias has the objective of closing the defect without tension, with or without the use of prosthetic material, restoring the abdominal wall physiology, providing the patient with a quality of life, with a lasting result and aesthetic<sup>15</sup>.

The use of pig as an experimental model was considered effective for the objectives proposed in this study. Among the animals used as experimental models, the swine is the closest to the anatomical and functional characteristics of humans. Thanks to this anatomical and physiological similarity, the use of swine as a model for hernia repair is frequent<sup>16,17</sup>. Some authors have concluded that the muscular anatomy of the abdominal wall of pigs in the midline is very similar to that of humans, as well as in relation to blood supply and scarring<sup>18, 17</sup>.

In the present case, unlike the Amorim study (2007)<sup>3</sup>, there was a normal distribution of collected values, which was determined by the Shapiro-Wilk test. This is one of the tests most used to test the normality of the data, and it is indicated, especially, in the case of small samples<sup>19</sup>. The model used in the present study allowed the construction of a paired sample, that is, the same animal provided the data before and after the intervention. Therefore, the paired t-test was used to compare the results of the right and left sides for each variable. Obtaining paired data, that is, related data, also allowed the use of repeated measures of variance analysis (ANOVA) to compare the means of the different treatments in the same group.

In the technique described by Nahas and Ferreira<sup>3,4,5,20</sup>, fresh human corpses were used, which had the alba line removed to promote a defect in the muscle-aponeurotic plane. The tensile strength measurement was also performed with an analog dynamometer. In the present study, no defect was observed in the abdominal wall components, as suggested by the previous studies, in this way the ARM was drawn 3.0 cm beyond the midline in order to obtain a numerical value to apply the statistical tests.

The dynamometer adopted for the measurement of tensile strength is an analog model, composed of a spring that stretched as a force applied. The maximum supported capacity is 1kgF (one kilogram-force) or 1000gF (thousand grams-force), the scale being divided every 20gF (twenty grams-force). This dynamometer model has been used successfully in studies to evaluate the tensile strength in the abdominal wall of human cadavers<sup>3,4,5</sup>.

In other works, the traction values were used to calculate the traction coefficient, whose result is obtained by the traction value measured by the dynamometer (Kgf or gF) divided by the distance from the aponeurotic point to the midline (cm). In the present study, since the distance was standardized at 3.0 cm beyond the midline, it was not necessary to use this formula to calculate the coefficient of traction.

Because they are live animals, one can observe the influence of certain physiological processes at the moment of data collection, such as the accumulation of gases in the intestine, generating a distension of the same, which made difficult the measure of traction in some animals. Such facts can be confirmed by Levine and Karp (2001)<sup>21</sup>, who claim that in living beings, the

tension in the abdominal wall can suffer influenced abdominal content, which generates a centrifugal force, pressing the components of the wall; and also by the contraction of the abdominal muscles, which generate a lateral force vector.

In the present study, there was no interference of post-mortem changes in the sample, such as rigor mortis, which occurs when the energy sources in the muscle fibers become depleted, and these lose their extensibility, becoming rigid<sup>22,23</sup>. The onset and duration of rigor mortis in pigs is quite variable, and can occur from one to three hours after death, lasting around 6 hours<sup>24</sup>. In humans, rigor mortis begins approximately 2 to 6 hours after death and lasts about 36 hours<sup>22</sup>.

The traction evaluation was performed at only one point in the supra-umbilical region on both sides of the laparotomic wound, encompassing the entire muscle-aponeurotic component, unlike other studies<sup>3,4,5</sup>, in which the evaluation of resistance to traction was applied at different points of the surgical wound, both in the supra and infra-umbilical regions. These studies demonstrated that there was no statistically significant difference between the different points tested in the same aponeurosis; which is why we chose only one evaluation point.

Comparing the right and left sides of the laparotomy, both in the control phase and after the incisions of the anterior and posterior laminae of the MRA sheath, no statistically significant difference was observed, that is, the mean traction of the muscle-aponeurotic components was very close in both sides, demonstrating similarity between the components of the abdominal wall both to the right and to the left of the laparotomy.

On the right side we can observe a significant reduction in the means of traction between the control and the anterior incision. After the relaxation incision was performed on the anterior leaf of the right sheath of the MRA, there was a reduction of 12% (69.804gF) in the traction measure, in relation to the control measure. There was also a significant reduction between the incision in the left leaflet's posterior blade in relation to the control mean; being this reduction of 9.8% (60gF). In this way it can be verified that the incision of the anterior blade of the sheath generated a greater reduction of the resistance to the traction when compared with the incision of the posterior blade.



These results are consistent with other studies, which demonstrated that in the epigastric region, the anterior blade of the rectum sheath resisted a greater horizontal traction load in relation to the posterior blade. They concluded that in both horizontal and vertical direction, the stability (resistance capacity) was significantly higher in the anterior sheath, above the arcuate line, than in the posterior<sup>25</sup>. It is also in line with the results of Amorim et al. (2007)<sup>3</sup>, in which it was found that there was no difference in the medial tensile strength at the different levels studied along the anterior and posterior sheath of the rectus muscle, however, when comparing the anterior and posterior sheath, it was noticed that the resistance to the medial traction was significantly greater in the anterior layer. It was concluded from these studies that the anterior sheath is more resistant to traction in relation to the posterior sheath; so the reduction in tensile strength was more significant after incision of this blade.

According to Amorim et al. (2007)<sup>3</sup>, this difference in tension between the layers (anterior and posterior) can be explained by the amount and arrangement of the lateral fibers of the rectus muscle. In the anterior sheath of the rectus muscle are bundles of oblique fibril, whereas in the posterior sheath prevail the bundles of transverse fibril. These collagen fibers, present in the fascia and muscles, are important stabilizing components of the abdominal wall, whose orientation influences the mechanical characteristics of the tissue, being determinant for the resistance of these structures<sup>26,27</sup>.

Fachinelli and Trindade (2007)<sup>28</sup>, in their study to evaluate the amount of collagen in patients with hernia in the anterior wall, demonstrated that the amount of total collagen, type I and type III, was lower in patients with hernia than in cadavers. In this way, they could conclude that patients with ventral hernia (umbilical, epigastric and incisional) had a lower amount of collagen than the control group (without hernia).

From these studies it was concluded that the MRA sheath is a tissue that has a certain amount of collagen fibers in its composition, which gives it some resistance; that is, by practicing a relaxation incision in this structure, there is a reduction in the tensile strength of the muscle-aponeurotic components, facilitating the correction of the defect.

Axer, Keyserlingk and Prescher (2001)<sup>26</sup> also demonstrated that there was no statistically significant difference between the right and left sides in

relation to the diameter or distribution of the fibrillary bundles. It can be said then that these findings justify the results found in the present study; since there was no statistically significant difference between the left and right sides, being a fabric with the same characteristics on both sides.

Another study also demonstrated that the relaxant incisions performed on the anterior rectus sheath significantly reduced the incidence of wound dehiscence and incisional hernia, since this technique increased the elasticity of the wound by reducing the tension in the suture line. In addition, the intensity of postoperative pain in these patients with relaxation incisions was lower than in the control group<sup>29</sup>.

Silveira et al. (2010)<sup>4</sup>, also studied the tension along the entire anterior sheath of the rectus muscle, and found no statistically significant difference between the various points studied, which means that there was no difference in the resistance to the medial traction and therefore there is no place in the previous sheath that can be closed with less tension. For this reason, it is important to study techniques that seek to minimize tension for the correction of major defects and adequate closure of the abdominal cavity.

As future perspectives, new studies may be developed based on this methodology, using live experimental models, in order to verify the effectiveness of the methods performed here.

## **CONCLUSION**

The use of live pig as an experimental model proved effective for the objectives proposed in this study. After assessing the tensile strength of the abdominal-wall muscle aponeurotic components, before and after the relaxation incisions practiced, it was concluded that these reduced the tensile strength in the abdominal wall, being more significant after the incision of the anterior leaf of the sheath of the abdomen muscle, compared to the posterior blade.

## REFERENCES

1. Vargo D. Component separation in the management of the difficult abdominal wall. *Am J Surg.* 2004; 188(6): 633-7. doi: 10.1016/j.amjsurg.2004.08.051.
2. Tazima MFGS, Vicente YAMV, Moriya T. Laparotomia. *Medicina (Ribeirão Preto).* 2011; 44(1): 33-8. doi:10.11606/issn.2176-7262.v44i1p33-38.
3. Amorim CR, Nahas FX, Souza VCTS, Ely PB, Silveira RAB, Novo NF, Ferreira LM. Tensile strength of the posterior and anterior layer of the rectus abdominis muscle sheath in cadavers. *Acta Cir Bras.* 2007; 22(4): 255-9. doi: 10.1590/S0102-86502007000400005.
4. Silveira RAB, Nahas FX, Hochman B, Bazzano FCO, Amorim CR, Juliano Y, Passos VM, Ferreira LM. Mapping traction strength of the anterior rectus sheath in cadáver. *Acta Cir Bras.* 2010; 25(4): 347-50. doi: 10.1590/S0102-86502010000400009.
5. Silveira RAB, Nahas FX, Hochman B, Bazzano FCO, Amorim CR, Ferreira LM. Cadaver as an experimental a model for the study of midline incisional hernia. *Acta Cir Bras.* 2011; 26 (4): 310-3. doi: 10.1590/S0102-86502011000400011.
6. Akinci M, Yilmaz KB, Kulah B, Seker GE, Ugurlu C, Kulacoglu H. Association of ventral incisional hernias with comorbid diseases. *Chirurgia (Bucur).* 2013; 108(6): 807-11. PMID: 24331318.
7. Millikan KW. Incisional hernia repair. *Surg Clin N AM.* 2003; 83 (5): 1223-34. doi: 10.1016/S0039-6109(03)00129-4.
8. Barbosa MV, Nahas FX, Garcia EB, Ayaviri NA, Juliano Y, Ferreira LM. Use of the anterior rectus sheath for abdominal wall reconstruction: A study in cadavers. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2007; 41(6): 273-7. doi: 10.1080/02844310701510231.
9. Greene CL, DeMeester SR, Zehetner J, Worrell SG, Oh DS, Hagen JA. Diaphragmatic relaxing incisions during laparoscopic paraesophageal hernia repair. *Surg Endosc.* 2013; 27(12): 4532-8. doi:10.1007/s00464-013-3107-0.
10. Isa AC, Matias JEF, Yamamoto CT, Isa RH, Campos ACL, Coelho JCU. Emprego de telas cirúrgicas de diferentes composições na correção de defeito da parede abdominal de ratos. *Rev Col Bras Cir.* 2015; 42(5): 329-36. doi: 10.1590/0100-69912015005011.

11. Rognoni C, Bassi UA, Cataldo M, Crovella C, Crovella F, Cuccurullo D, Cudemo M, De Nicola E, De Paolis P, Greco VM, Marioni A, Pessione S, Piccoli M, Rosignoli A, Sagnelli C, Silvestro R, Tarricone R, Trapani V, Soliani G. Budget Impact Analysis of a Biosynthetic Mesh for Incisional Hernia Repair. *Clin Ther.* 2018; 40 (11): 1830-44. doi: 10.1016/j.clinthera.2018.09.003.
12. Barış Sevinç, Ahmet Okuş, Serden Ay, Nergis Aksoy, Ömer Karahan. Randomized prospective comparison of long-term results of onlay and sublay mesh repair techniques for incisional hernia. *Turk J Surg.* 2018; 34(1): 17–20. doi: 10.5152/turkjsurg.2017.3712.
13. Van Geffen HJ, Simmermacher RK, van Vroonhoven TJ, van der Werken C. Surgical Treatment of Large Contaminated Abdominal Wall Defects. *J Am Coll Surg.* 2005; 201 (2): 206-12. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2005.03.030.
14. Melo RM. Reconstruindo a parede abdominal: o advento de uma técnica. *Rev Col Bras Cir.* 2010; 37(6): 450-6. doi: 10.1590/S0100-69912010000600013.
15. Kumar S, Edmunds RW, Dowdy C, Chang YW, King R, Roth JS. Anterior versus Posterior Component Separation: Which Is Better? *Plast Reconstr Surg.* 2018; 142 (3 Suppl): 47S-53S. doi: 10.1097/PRS.00000000000004852
16. Raudales JC, Zago AJ, Rodrigues PRC, Kosachenco BG, Benetti JC, Dallarosa D, Dreyer C, Ferst JG, Bortolini MA, Ramos SP, Zago AC. Modelo Experimental de Reestenose Intrastent em Artérias Coronárias de Suínos: Efeito do Implante de Stent Sobredimensionado. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2010; 18 (1): 55-61. doi: 10.1590/S2179-83972010000100012.
17. Sahoo S, Baker AR, Haskins IN, Krpata DM, Rosen MJ, Derwin KA. Development of a critical-sized ventral hernia model in the pig. *J Surg Res.* 2017; 210:115-23. doi:10.1016/j.jss.2016.10.026.
18. Khan S, Cipriano C, Marks JM, Schomisch SJ. Porcine abdominal wall simulator for laparotomy incision and closure. *Surg Innov.* 2015; 22 (4): 426-31. doi:10.1177/1553350614556366.
19. Miot HA. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras.* 2017; 16(2): 88-91. doi:10.1590/1677-5449.041117.
20. Nahas FX, Ferreira LM. Cadaver as an experimental model to study abdominal wall tension. *Acta Cir Bras.* 2003; 18: 37-45. doi:10.1590/S0102-86502003001100006.

21. Levine JP, Karp NS. Restoration of abdominal wall integrity as a salvage procedure in difficult recurrent abdominal wall hernias using a method of wide myofascial release. *Plast Reconstr Surg.* 2001; 107(3): 707-16. PMID: 11304595.
22. Brooks JW. Postmortem Changes in Animal Carcasses and Estimation of the Postmortem Interval. *Veterinary Pathology.* 2016; 53(5): 929-40. doi:10.1177/0300985816629720.
23. Ertbjerg P, Puolanne E. Muscle structure, sarcomere length and influences on meat quality: A review. *Meat Science.* 2017; 132:139–52. doi:10.1016/j.meatsci.2017.04.261.
24. Dokmanovic M, Baltic z. M, Markovic R, Boskovic M, Loncina J, Glamoclija N, Dordevic M. Relationships among pre-slaughter stress, rigor mortis, blood lactate, and meat and carcass quality in pigs. *Acta Veterinaria-Beograd.* 2014; 64 (1): 124-37. doi: 10.2478/acve-2014-0013.
25. Hollinsky C, Sandberg S. Measurement of the tensile strength of the ventral abdominal wall in comparison with scar tissue. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2007; 22(1): 88–92. doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.06.002.
26. Axer H, von Keyserlingk DG, Prescher A. Collagen Fibers in Linea Alba and Rectus Sheaths II: Variability and Biomechanical Aspects. *J Surg Res.* 2001; 96 (2): 239-45. doi:10.1006/jsre.2000.6070.
27. Calvi ENC, Nahas FX, Barbosa MVJ, Ihara SSM, Calil JA, Ferreira LM. Immunohistochemical analysis of collagen content and types in the rectus abdominis muscle of cadavers of different ages. *Acta Cir Bras.* 2011; 26 (Suppl 2): 3-7. doi:10.1590/S0102-86502011000800002.
28. Fachinelli A, Maciel Trindade MR. Qualitative and quantitative evaluation of total and types I and III collagens in patients with ventral hernias. *Langenbecks Arch Surg.* 2007; 392(4):459-64. doi: 10.1007/s00423-006-0086-9.
29. Marwah S, Marwah N, Singh M, Kapoor A, Karwasra RK. Addition of Rectus Sheath Relaxation Incisions to Emergency Midline Laparotomy for Peritonitis to Prevent Fascial Dehiscence. *World J Surg.* 2005; 29(2): 235-9. doi:10.1007/s00268-004-7538-6.

Thanks

Jakeline Ferreira de Araújo Lôbo for the assistance during data collection.

Conflict of Interest: None

Source of funding: None

Correspondence:

Aline Ribeiro Pedroso

Rua 259, N° 120, Qd. 82 Lt. 4/6/8, Residencial Calitri, Ap 1402.

Tel.: (62) 98167-1769

[alinerpedroso@hotmail.com](mailto:alinerpedroso@hotmail.com)