

ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA  
DE VITÓRIA – EMESCAM

THIAGO MARABOTI FRIQUES  
VICTO ACHA MAZZINI

**TÉCNICA DO RETALHO CUTÂNEO RANDÔMICO EM RATOS**  
**ESTUDO PILOTO DA CARBOXITERAPIA**

VITÓRIA

2009

THIAGO MARABOTI FRIQUES  
VICTO ACHA MAZZINI

**TÉCNICA DO RETALHO CUTÂNEO RANDÔMICO EM RATOS**  
**ESTUDO PILOTO DA CARBOXITERAPIA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Escola Superior de Ciências  
da Santa Casa de Misericórdia de Vitória –  
EMESCAM, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Médico.  
Orientador: Danilo Nagib Salomão Paulo  
Co-orientador: Alexandro Kenji Kimura  
Co-orientador: José Marcelo Corassa

VITÓRIA  
2009

THIAGO MARABOTI FRIQUES  
VICTO ACHA MAZZINI

**TÉCNICA DO RETALHO CUTÂNEO RANDÔMICO EM RATOS**  
**ESTUDO PILOTO DA CARBOXITERAPIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM, como requisito parcial para obtenção do grau de Médico.

Aprovada em 05 de Dezembro de 2009.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.(a) Danilo Nagib Salomão Paulo  
Doutor em Cirurgia pela Universidade Federal de Minas Gerais e Professor Titular da Disciplina de Fundamentos da Cirurgia da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM.  
Orientador(a)

Prof. (a) Isabel Cristina Andreatta Lemos Paulo  
Doutora em Cirurgia pela Universidade Federal de Minas Gerais e Professora adjunta do Departamento de Cirurgia da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM.

Prof.(a) Alexandre Kenji Kimura  
Cirurgião Plástico da Santa Casa de Misericórdia de Vitória

Marcela Souza Lima Paulo  
Supervisora de Reprodução Animal do Centro de Pesquisa da EMESCAM

*felton*  
*Mestre*  
*Marcelle*

## AGRADECIMENTOS

À EMESCAM que através do inaugurado Centro de Pesquisa nos proporcionou a possibilidade de realizar esse trabalho.

Aos nossos orientadores Dr. Danilo Nagib Salomão Paulo e Dr<sup>a</sup> Isabel Cristina Andreatta Lemos Paulo, nossos sinceros agradecimentos pela orientação e pelos ensinamentos. Com certeza vocês foram essenciais no caminho percorrido.

Ao Dr. Alexandro Kenji Kimura pelos ensinamentos técnicos tão essenciais para realização desta pesquisa.

Ao nobre Professor Dr. José Marcelo Corassa por ter disponibilizado todos os materiais necessários, pela constante ajuda, dedicação e ensinamentos. Obrigado também pelas sugestões que, com certeza, foram indispensáveis.

Ao Luiz e ao Sidney funcionários notáveis do Laboratório do Centro de Pesquisa, pelo rotineiro auxílio e interesse.

Ao Ramos por ter nos disponibilizado a máquina de Carboxiterapia e pela presteza em contribuir com seus conhecimentos.

Por fim, nossos sinceros agradecimentos à Marcela Souza Lima Paulo, pela dedicação e esforço evidenciado em todo o período do trabalho, sempre

estando disposta em contribuir no que foi necessário para concretização desta obra.

Não poderíamos deixar de agradecer também a todos que indiretamente ou diretamente contribuíram para a realização dessa pesquisa. Nosso muito obrigado.

## RESUMO

**Introdução:** Retalhos cutâneos são segmentos de pele, subcutâneo e, às vezes de músculos, provenientes de uma área doadora, que encontram-se conectados a um pedículo e são posteriormente transferidos a uma área receptora. A insuficiência arterial do retalho é provocada pela secção de vasos cutâneos e pela má técnica na realização do retalho. Várias técnicas são utilizadas para aumentar a viabilidade dos retalhos cutâneos. A carboxiterapia (CT) pode ser uma alternativa, pelo baixo custo, fácil aplicação, pelos seus efeitos benéficos na vasodilatação local, além do aumento da  $pO_2$ , e redução da afinidade da hemoglobina pelo oxigênio local. No entanto, ainda são necessários experimentos que viabilizem a sua utilização e identifiquem as melhores técnicas, materiais e outros fatores que colaborem para seu aprimoramento, além de posteriores estudos que corroborem seus efeitos teóricos. **Objetivo:** Avaliar a técnica operatória do retalho cutâneo randômico no dorso de ratos e os resultados iniciais da CT. **Metodologia:** Foram operados 08 ratos, fêmeas, da linhagem Wistar distribuídos em quatro grupos de dois animais cada. Em todos, foi realizado retalho cutâneo randômico de base cranial com dimensões de 10 x 04 cm, e interposto barreira plástica entre a área cruenta e o retalho. O grupo E1 (n=02) foi submetido à sessão única de CT dois dias antes do ato operatório; o grupo E2 (n=02) foi submetido à CT dois dias após o ato operatório; no grupo E3 (n=02) foi aplicada uma sessão de CT dois dias antes do ato operatório e outra dois dias depois; no grupo, E4, foi simulada aplicação de  $CO_2$  por punção em duas sessões, dois dias antes do ato cirúrgico e dois dias após. No 7º dia de pós-operatório os animais foram eutanasiados e as áreas necrosadas do retalho foram mensuradas pelo método de gabarito de papel. **Resultados:** O grupo E.1 apresentou média de área de necrose igual a 21,64  $cm^2$ , o E.2 uma área de 15,85  $cm^2$ , o E.3 de 19,14  $cm^2$  e o grupo E.4 uma área de necrose de 23,71  $cm^2$ . **Conclusão:** A técnica operatória dos retalhos cutâneos randômicos no dorso de ratos foi satisfatória, porém a técnica da carboxiterapia necessita ser aprimorada.

**Palavras-chave:** retalho cutâneo , carboxiterapia, viabilidade.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	09
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. CARBOXITERAPIA.....	10
2.2. RETALHO CUTÂNEO.....	10
3. PROPOSIÇÃO .....	13
4. METODOLOGIA.....	14
4.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	14
4.2. TÉCNICA.....	14
4.3. AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA.....	19
4.4. AVALIAÇÃO DA ÁREA NECROSADA.....	21
5. RESULTADOS .....	22
5.1. DA MACROSCOPIA .....	22
5.2. DA AVALIAÇÃO DA ÁREA NECROSADA.....	22
5.3. DA AVALIAÇÃO DO <sup>Área</sup> GABARITO DE PAPEL.....	24
6. DISCUSSÃO .....	25
7. CONCLUSÃO.....	27
8. REFERÊNCIAS.....	28

9. APÊNDICES.....32

10. ANEXOS.....33



## 1 INTRODUÇÃO

Os retalhos cutâneos são amplamente utilizados em cirurgia reparadoras<sup>1</sup>, sendo imprescindíveis nas reconstruções funcionais e estéticas de falhas congênitas, traumáticas ou cirúrgicas. O comprometimento do retalho cutâneo está intimamente relacionado à isquemia, o que determina a complicação mais temida do pós-operatório: a necrose do retalho.<sup>2,3,4</sup>

A isquemia do retalho se deve a fatores extrínsecos e intrínsecos. Os fatores extrínsecos podem ser sistêmicos (infecção, inflamação, arteriosclerose, hipotensão e má-nutrição), e locais (compressão, tensão, trombos ou torção no pedículo). O único fator intrínseco é a insuficiência arterial do retalho. Esta complicação seria explicada pela secção de vasos cutâneos e de terminais nervosos simpáticos, e por outros defeitos técnicos que provocariam a diminuição do fluxo sanguíneo ao longo desse segmento de pele.<sup>5</sup>

Considerando que o retalho cutâneo pode apresentar necrose por isquemia, impõe-se a necessidade de métodos que lhe garantam maior vascularização e disponibilidade de oxigênio. A carboxiterapia (CT) provoca vasodilatação, o que poderia contribuir para melhorar a viabilidade dos retalhos. Além disso, a CT apresenta baixo custo e praticidade em seu transporte, o que possibilita ampla aplicação aos pacientes hospitalizados ou não. No entanto, há necessidade de trabalhos que corroborem seus efeitos, o que deverá ser comprovado na prática.

Chamar atenção A/ o problema

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. CARBOXITERAPIA (CT)

A CT é um método empregado na terapêutica subcutânea (hipodérmica) com o Anidro Carbônico – CO<sub>2</sub> – Gás Carbônico. Desenvolvida na França nos anos 30 (Águas Termais de Royat), e liderada pelo Dr. Jean Baptiste Romuef com um estudo de aproximadamente 20 anos. Desde então, vem sendo amplamente utilizada em várias áreas da medicina<sup>6</sup>. A técnica consiste na aplicação de gás carbônico na hipoderme com uma agulha de fino calibre (agulha para aplicação de insulina).<sup>9,10</sup>

*colocar o calibre*

A carboxiterapia promove a vasodilatação local, com conseqüente aumento do fluxo vascular e da pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>), bem como redução da afinidade da hemoglobina pelo oxigênio. Isso resulta em maior quantidade disponível desse gás para os tecidos. Desta forma, melhora a micro-circulação e a oxigenação (potencialização do efeito Bohr).<sup>6,7,8</sup>

Atualmente é sabido que a aplicação de CO<sub>2</sub> na pele produz eritema e hiperemia reacional. Banhos do gás têm sido usados como tratamento de doença vascular periférica. Entretanto, não há conhecimento a respeito do mecanismo do efeito do CO<sub>2</sub> na vasculatura da pele, particularmente em modelos animais.

### 2.2. RETALHO CUTÂNEO

Segundo Ferreira<sup>1</sup>, retalhos cutâneos são segmentos de pele deslocados de uma área doadora e transferidos a uma área receptora, mantendo conexão definitiva ou temporária com a área de origem. O retalho é suprido por vasos próprios provenientes do seu pedículo e não depende da vascularização da área receptora para assegurar sua viabilidade, o que o torna diferente dos enxertos.

Os retalhos, quanto à sua vascularização, podem ser de dois tipos: randômicos e axiais. Os primeiros não apresentam vaso dominante em seu pedículo, sendo nutrido de forma aleatória a partir de vasos provenientes da área doadora. Os segundos possuem um pedículo definido e recebem fluxo sanguíneo a partir de vasos dominantes como as artérias septocutâneas e cutâneas diretas.<sup>21</sup>

Os retalhos cutâneos são utilizados para reconstruir áreas em que houve perda cutânea ou muscular que exijam cobertura ou preenchimento cavitário estável.<sup>22</sup>

Segundo Buncke et al e Lister<sup>23,24</sup> existem alguns critérios que devem ser observados para que um retalho seja considerado ideal:

- Apresentar morbidade mínima;
- Apresentar pouca variação anatômica;
- Estar localizado no mesmo seguimento corpóreo da área lesada;
- Ter pedículo compatível com as técnicas microcirúrgicas;
- Ter pedículo de comprimento adequado;

Em 1965, Mc Farlane, DeYoung e Henry<sup>25</sup> desenvolveram um modelo experimental para estudo e prevenção das complicações possíveis dos retalhos cutâneos randômicos. Para a realização desses segmentos de tecidos foram adotados como limites o ângulo inferior das escápulas e as extremidades superiores dos ossos pélvicos. As dimensões do retalho foram de 04 cm de largura por 10 cm de comprimento com percentual de necrose de 25% a 50%. Esses segmentos de tecidos eram elevados a partir da fáscia profunda, e continham a fáscia superficial, panículo carnosos e pele.

Os retalhos são amplamente utilizados nas diversas especialidades médicas: ortopedia, cirurgia geral e, principalmente, em cirurgia plástica.

A principal e mais temida complicação dos retalhos é a necrose, que pode ser evitada ou minimizada por meio de diferentes terapêuticas, associadas ou não. Dentre estas se destacam: fatores vasculares de crescimento endotelial<sup>11,12,13,14</sup>, dexametasona<sup>15,16</sup>, laserterapia de baixa intensidade<sup>17,18</sup> e ionoforese,<sup>19,20</sup> que

foram utilizados em trabalhos experimentais. Entretanto, não foi encontrado estudo sobre a utilização da carboxiterapia como método para melhorar a viabilidade dos retalhos cutâneos.

## 3 PROPOSIÇÃO

OBSERVADO

Avaliar a técnica operatória dos retalhos cutâneos randômicos no dorso de ratos e realizar um estudo piloto da carboxiterapia nos referidos segmentos

Estudo piloto - ~~Seu projeto de~~

↳ se a técnica é

e repetível

Comparação d

## 4 METODOLOGIA

Materiais e EMESCAM

O presente trabalho foi realizado no Centro de Pesquisa da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória-ES (EMESCAM), com a aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais da EMESCAM (CEUA), conforme documento de nº 005/2009 (ANEXO A).

*(financeiramente)*

### 4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os animais foram provenientes do Biotério do Centro de Pesquisa da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória-ES- Emescam. Os ratos foram alocados em gaiolas individuais. O fundo das gaiolas recebeu forração de maravalhas (HEMO-IN), e o teto uma grade de metal. Na ocasião, os animais foram examinados para descartar possíveis afecções, alimentados com ração comercial granulada para animais de laboratório (NUVILAR CR-1 AUTOCLAVÁVEL) e água à vontade.

*talvez um pouco depois de caixas*

Foram estudados 08 (oito) ratos, fêmeas, Wistar, com peso entre 250-300g, e distribuídos em quatro grupos, de acordo com o número de sessões de CT e a época de tratamento : E1 (n=02) sessão única de CT 02 dias antes da cirurgia; E2 (n=02) sessão única de CT 02 dias após a cirurgia; E3 (n=02) uma sessão de CT 02 dias antes da cirurgia e uma sessão 02 dias depois; E4 (n=02) apenas introdução de uma agulha de insulina em duas punções, 02 dias antes do ato cirúrgico e 02 dias após.

### 4.2 TÉCNICA

Após 06 horas de jejum os ratos foram pesados e submetidos ao ato cirúrgico obedecendo a seguinte sequência<sup>21</sup>:

- Anestesia com 50mg/Kg de Cloridrato de Ketamina e 5,0 mg/Kg de Cloridrato de Xylazina intraperitoneal;
- Tricotomia manual ampla do dorso do animal;

- Colocação de um molde de papel com tamanho padronizado ( 10 cm de comprimento por 4 cm de largura) no dorso dos animais. Para demarcar a área do retalho foi utilizado um pincel marcador permanente da marca MOLIN na periferia do molde;
- Marcação com a mesma tinta os dois locais onde seriam realizadas as punções para a CT (Figura 1);
- Anti-sepsia com Polvidine Alcoólico e colocação de campo fenestrado no dorso do animal;
- Realização do retalho cutâneo randômico com pedículo cranial no dorso do rato com dimensões retangulares de 04 cm de largura por 10 cm de comprimento, respeitando os limites entre o ângulo inferior das escápulas e a extremidade superior dos ossos pélvicos. <sup>2,3,4,5,6,7</sup>
- Elevação do retalho constituído pela fáscia superficial, panículo carnososo, tecido subcutâneo e pele;
- Interposição de uma barreira plástica proveniente de material que constitui a bolsa coletora de urina, (poliéster/polietileno) com as mesmas dimensões do retalho, sobre a superfície cruenta, para permitir exclusiva vascularização através dos vasos provenientes da base do retalho (Figura 2). O pedículo (base de fixação) do retalho ficou localizado cranialmente.
- Sutura do retalho com Chuleio Simples em toda a extensão da incisão, com *mononylon 6.0* (Figura 3).

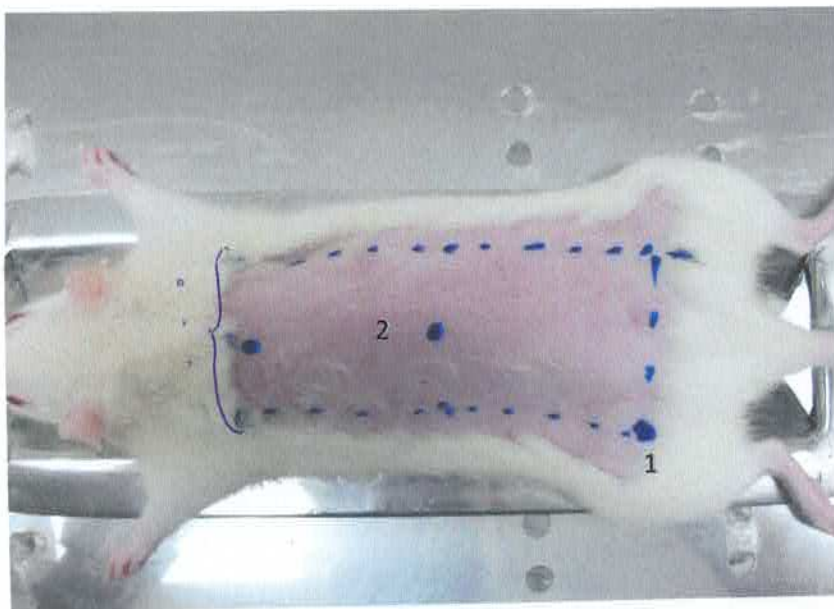


Figura 1 - Dorso do rato tricotomizado, demarcação da área do retalho com linha interrompida e dos pontos (1,2) utilizados para a punção a fim de injetar  $\text{CO}_2$ .

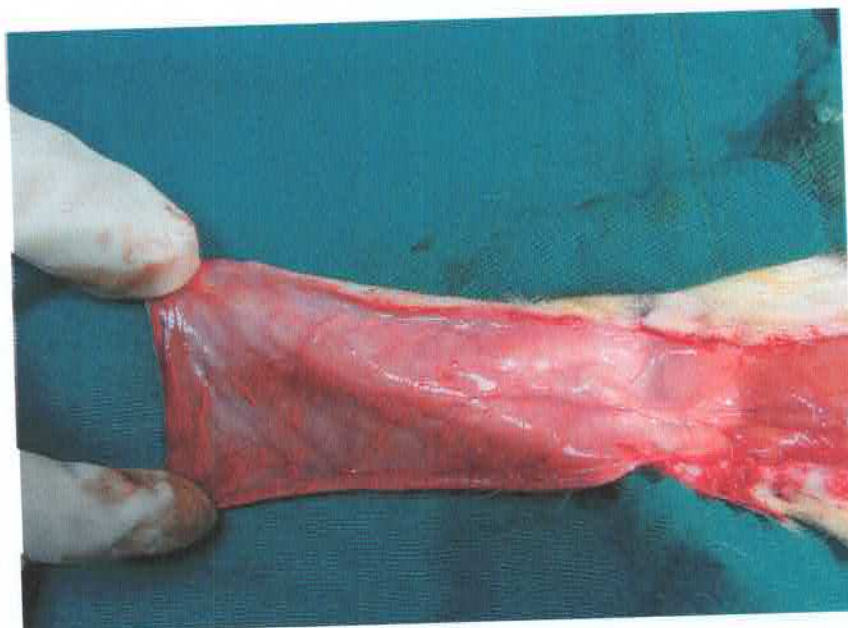


Figura 2 - Retalho cutâneo randômico de pedículo cranial rebatido cranialmente.





Figura 3 - Síntese do retalho após colocação da barreira plástica entre o segmento cutâneo e a área doadora.

Qual aparelho?

A carboxiterapia foi realizada por meio da injeção de  $\text{CO}_2$  no subcutâneo do retalho com agulha de insulina. Cada sessão foi composta de duas punções em áreas previamente marcadas, uma das quais localizadas na base e a outra no centro do retalho. O intervalo utilizado foi de dois dias entre a aplicação do procedimento (CT ou injeção da agulha somente) e o ato operatório. Em cada local de punção foi aplicado 10 ml de  $\text{CO}_2$ , infundido com fluxo de 20ml/min por 30 segundos, com válvula ajustada com liberação de 15 L/min ( Figuras 4 e 5).

qual marca aparelho?  
local de punção?

Durante o procedimento foram avaliadas modificações cutâneas como: hiperemia, distensão e enfisema subcutâneo. Foram utilizados para a realização da CT os mesmos medicamentos, nas mesmas doses daqueles utilizados para a anestesia.

Como foi calculado o volume de  $\text{CO}_2$ ?

Após cada procedimento os animais foram alocados em gaiolas onde se dispunha de Dipirona gotas (500mg/ml). O medicamento foi oferecido na dose de 06 gotas diluídas em 100 ml de água do bebedouro. A dieta foi livre com água *ad libitum*<sup>22</sup>. Nos primeiros dias de pós-operatório foi administrado 0,1 ml de Nubaim (01mg/ml) via intraperitoneal.

indivíduos

Condições de vida dos animais  
Períodos  
Controle de temperatura



Figura 4 – Aspecto da técnica utilizada para aplicação da CT.  
Punção realizada na borda apical do retalho cutâneo.



Figura 5 – Aspecto da técnica utilizada para aplicação da CT.  
Punção realizada a 5 cm da borda apical do retalho cutâneo.

*Controlo da  
-c  
terabilidade!*

### 4.3 AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA

No 7º dia de pós-operatório os animais foram eutanasiados com dose letal de cloreto de potássio, após indução com Thiopental sódico injetado na cavidade peritoneal. Foi realizada exérese do retalho, sendo fotografado e transcritas suas dimensões, sua área viável e de necrose. (Figuras 6, 7 e 8).

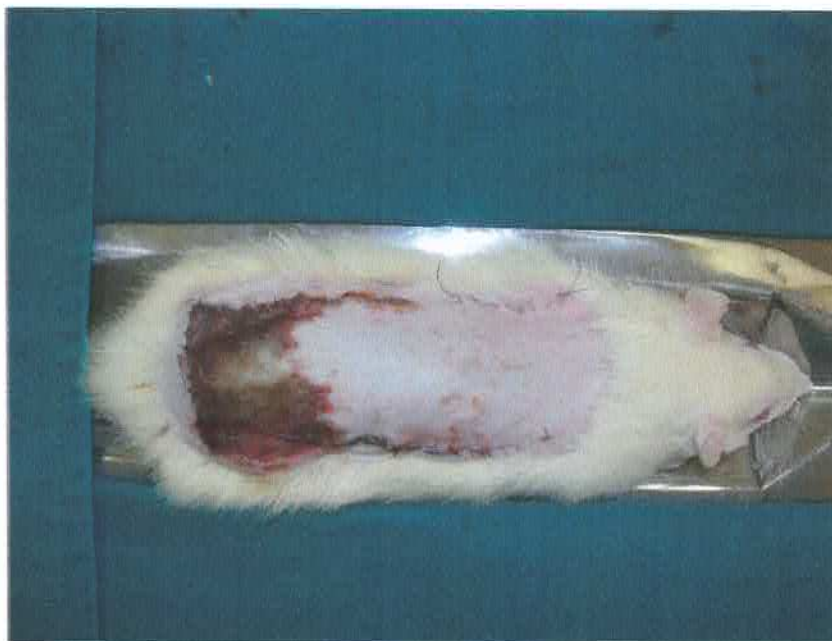


Figura 6 - Avaliação da área necrosada para posterior demarcação no gabarito de papel.

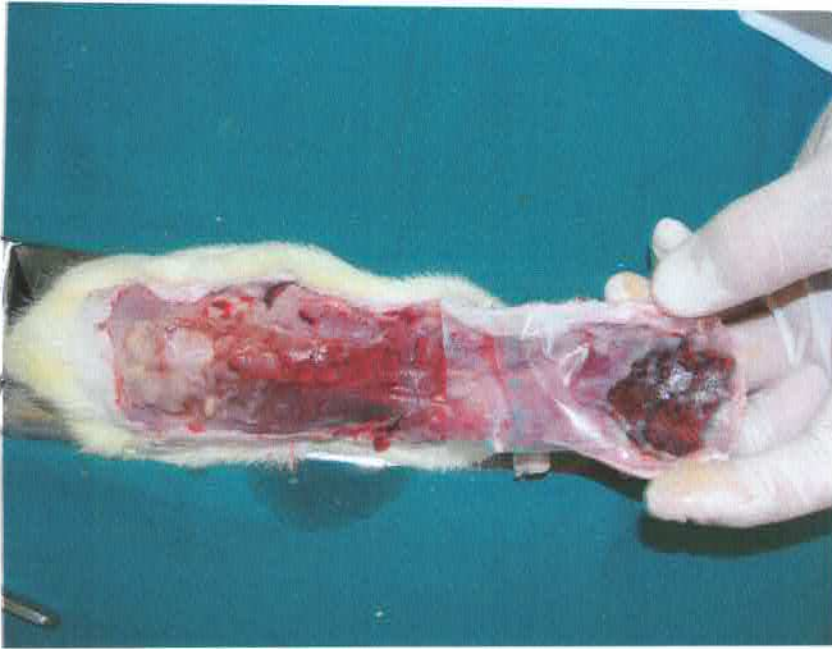


Figura 7- Necropsia com retirada do retalho cutâneo..



Figura 8 - Necropsia evidenciando superfície interna do retalho cutâneo após a retirada da barreira plástica.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DA ÁREA NECROSADA

O retalho retirado foi desenhado em um papel vegetal, onde se delimitou a área viável da área necrosada. Essa área foi estabelecida com base no escurecimento e endurecimento da parte distal do retalho, em contraste com o restante viável, de aspecto equivalente à pele saudável dos ratos. Logo após, o molde da área necrosada foi sobreposto em balança de precisão (erro de 0,001g), sendo submetido a pesagem. A seguir, através de uma área do papel com dimensões de 10x4 cm (correspondente a uma área de 40cm<sup>2</sup>), foi obtido o Fiel do Gabarito, que quando pesado correspondeu a 280 mg. A partir daí, o peso das áreas necrosadas foram comparados matematicamente com o Fiel do Gabarito, obtendo-se, através deste, as respectivas áreas de necrose. A seguir a fórmula utilizada:

$$\text{Área do tecido necrosado} = \frac{\text{Peso do papel correspondente à área de necrose} \times 40}{280}$$

## 5 RESULTADOS

### 5.1- DO TEMPO OPERATÓRIO.

Variou entre 50 minutos e 62 minutos.

### 5.2 DA MACROSCOPIA

Na necropsia realizada após o 7º dia de experimento, foram constatadas regiões compatíveis com processo infeccioso em todos os ratos, regiões com tecido viável e tecido necrótico.

### 5.3. DA AVALIAÇÃO DA ÁREA DE NECROSE

Após realização dos experimentos dois ratos (E.2.1 e E4.2) tiveram de ser sacrificados e excluídos da avaliação devido a destruição dos retalhos pelos próprios animais, impossibilitando, a demarcação de forma precisa das áreas de necrose e áreas de viabilidade dos segmentos cutâneos (Figura 9).

Observou-se que o grupo genericamente denominado E.1, submetido à CT pré operatória, obteve taxas de viabilidade conflitantes de 30% e 61.80%. O rato E1.2 apresentou a maior área de viabilidade entre todos os ratos estudados. O grupo E.2 , constituído somente pelo animal E 2.2, que foi submetido a sessões de CT somente no pós operatório obteve uma viabilidade de 60.38%. O grupo E.3 apresentou uma média de viabilidade de 52.15%. O grupo controle E.4 apresentou uma área com cerca de 40% de necrose (Figura 10), o que vai ao encontro das médias dos resultados relatados pela literatura.



Figura 9 - Rato E 2.1 excluído do trabalho, com retalho cutâneo danificado, sendo possível observar a barreira plástica utilizada.

*Excluído?*

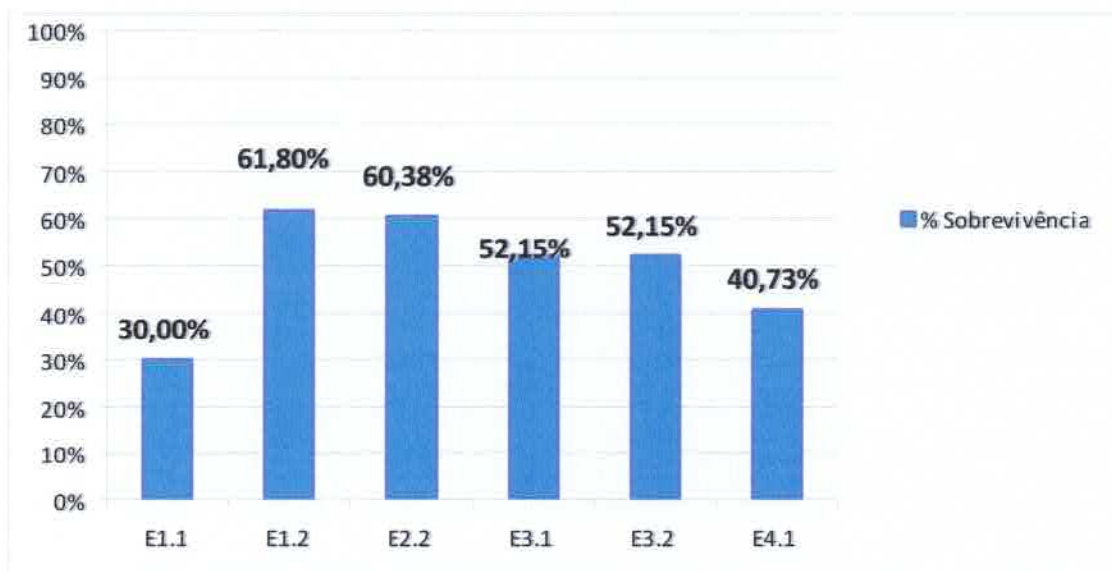


Figura 10 - Taxa de sobrevivência do retalho cutâneo em todos animais avaliados separadamente.

*Viabilidade*

#### 5.4 DA AVALIAÇÃO DA ÁREA DO GABARITO DE PAPEL

A área total dos retalhos correspondeu a 40cm<sup>2</sup>. No rato E.1.1 as áreas de necrose e de tecido viável corresponderam, respectivamente, a 12 e 28 cm<sup>2</sup>, enquanto que no E.1.2 foram de 24.72 e 15.28 cm<sup>2</sup>, correspondendo a uma média de 21,64 e 18,36 cm<sup>2</sup>. No rato E.2.2 os valores foram de 24.15 e 15.85 cm<sup>2</sup>. No grupo E.3, em ambos os retalhos os valores encontrados foram de 19.14 cm<sup>2</sup> de área necrosada e 20.86 cm<sup>2</sup> de área viável. Por fim, o grupo controle obteve valores correspondentes a 23,17 e 16,29 cm<sup>2</sup> de área de necrose e viável, respectivamente (Figura 11).

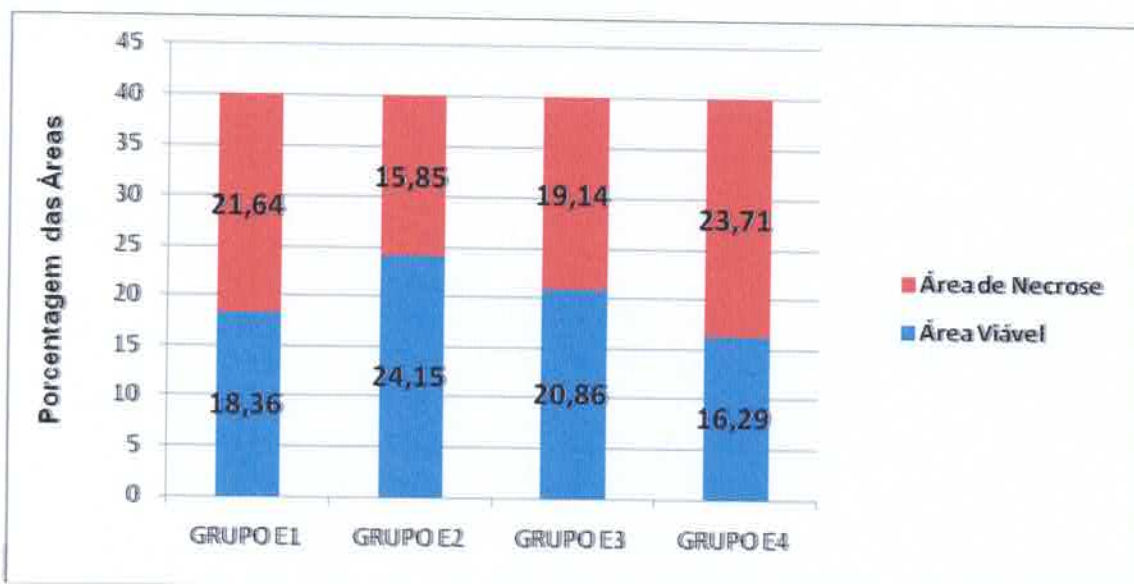


Figura 11 - Percentual entre as médias das áreas de necrose e tecido viável correspondente a cada grupo.

*Análise estatística - n pequeno.*



## 6 DISCUSSÃO

A CT tem uma longa história na medicina que vai desde os anos trinta com os banhos de CO<sub>2</sub> nas águas termais de Royat, desenvolvida pelo francês Jean Baptiste, sendo ainda aperfeiçoada até os dias atuais

As aplicações de CO<sub>2</sub> têm seu benefício confirmado na prática clínica, no tratamento de doenças arteriais periféricas, bem como em procedimentos estéticos como adjuvante nas cirurgias de lipoaspiração, por exemplo. Sabe-se que os efeitos do gás carbônico, a níveis de vasculatura, promovem vasodilatação e até mesmo a angiogênese.

Esses efeitos benéficos motivaram a realização deste estudo, pois seria interessante verificar se a CT melhoraria a viabilidade de retalhos cutâneos randômicos. Sabe-se que esses retalhos podem necrosar porque não possuem vascularização própria, como ocorre nos retalhos axiais

No presente estudo os retalhos cutâneos não apresentaram viabilidade satisfatória. Esse fato pode ter sido provocado por ineficácia dos vasos que supriam o retalho, por compressão dos referidos vasos pelo plástico interposto entre o retalho e a área cruenta da zona doadora, ou mesmo pela técnica da carboxiterapia. Outros fatores tais como tempo cirúrgico demasiadamente aumentado (Gráfico 3), anestesia ineficiente que dificultou o ato operatório, poderiam ter contribuído para o aumento da necrose do retalho.

Cumprе ressaltar que a barreira plástica era muito espessa e inelástica, e que alguns animais roeram o retalho junto com a referida barreira, o que contribuiu para alterar os resultados.

O tipo de sutura utilizado (chuleio simples) se mostrou ineficaz na medida em que os ratos, ao destruir parte do retalho, também desfizeram o chuleio e, esse detalhe pode ter contribuído para comprometer a viabilidade do retalho.

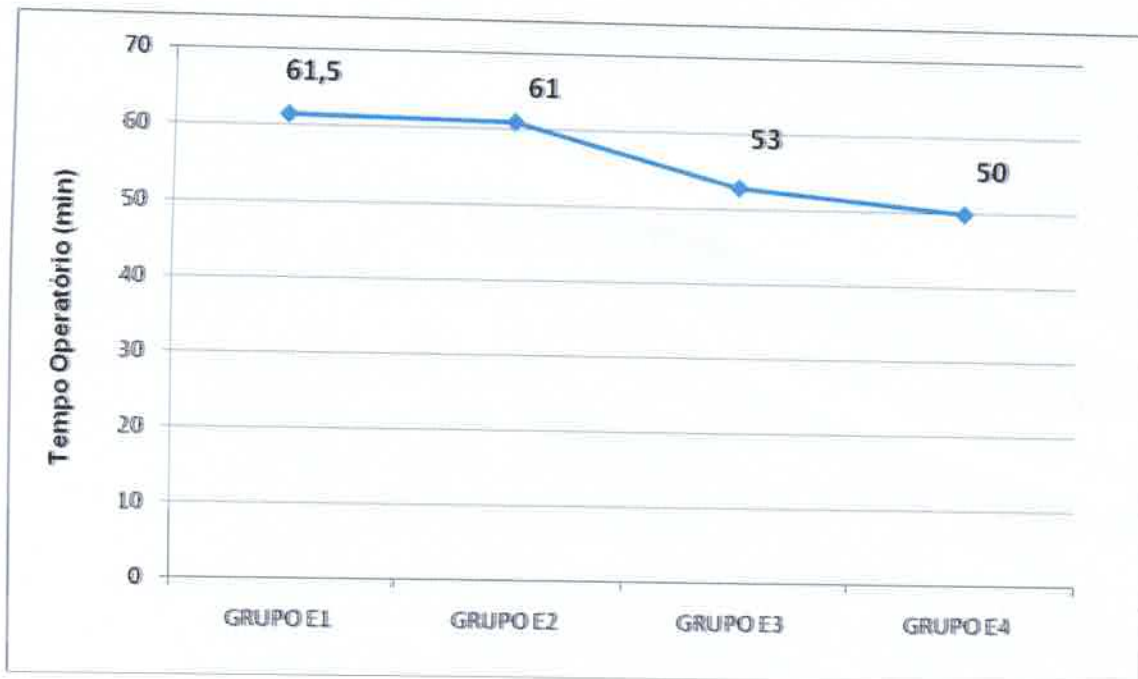


Figura 12 - Avaliação da média do tempo operatório nos diferentes grupos.

Como este trabalho representa um início de um estudo, há necessidade de aprimorá-lo definindo, principalmente, a melhor técnica da carboxiterapia. Isso porque a CT não alterou a viabilidade cutânea dos retalhos. Além disso, a injeção do CO<sub>2</sub> provocou distensão do retalho, o que pode ter comprometido a viabilidade desse segmento.

## 7 CONCLUSÃO

A técnica operatória dos retalhos cutâneos randômicos no dorso de ratos foi satisfatória, porém a técnica da carboxiterapia necessita ser aprimorada.

## 8 REFERÊNCIAS

1. Ferreira LM. Retalhos Cutâneos. In: Ferreira LM. Manual de Cirurgia Plástica. 1ed. São Paulo: Atheneu; 1995. p. 45-62.
2. Kubota, J. Effects of diode laser therapy on blood flow in axial pattern flaps in the rats model. *Lasers Med Sci.* 2002; 17:146-53.
3. Kerrigan CL. Skin Flap Failure: Pathophysiology. *Plast Reconstr Surg.* 1983; 72(6): 766-77.
4. Liebano RE, Ferreira LM, Neto MS. The effect of trans-cutaneous electrical nerve stimulation on the viability of random skin flaps in rats. *Cand J Plast Surg.* 2002; 10(4): 151-4.
5. Kerrigan CL. Skin flap failure: pathophysiology. *Plast Reconstr Surg.* 1983; 72(6): 766-77.
6. Makita S, Ohira A, Naganuma Y, Abiko A, Nakamura M. The Effects on Skin Blood Flow of Immersing the Ischemic Legs of Patients with Peripheral Arterial Disease into Artificially Carbonated Water. *Eur J Appl Physiol.* 2002; 87: 337-342.
7. Nishimura N, Sugeno J, Matsumoto T, Kato M, Sakakibara H, Nishiyama T, Inukai Y, Okagawa T, Ogata A. Effects of repeated carbon dioxide-rich water bathing on core temperature, cutaneous blood flow and thermal sensation. Springer-Verlag. 2002.
8. Ito T, Moore JI, Koss MC. Topical Application of CO<sub>2</sub> Increases Skin Blood Flow. *J. Invest Dermatol.* 1989; 93: 259-262.

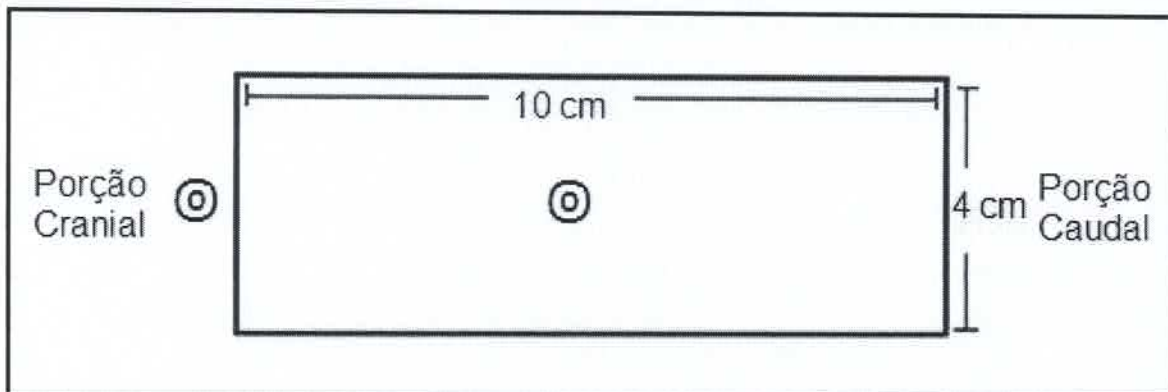
9. Brandi C, D'Aniello C, Grimaldi L, Bosi B, Dei I, Lattarulo P, Alessandrini C. Carbon Dioxide Therapy in the Treatment of Localized Adiposities: Clinical Study and Histopathological Correlations. *Aesth Plast Surg.* 2001; 25:170-174.
10. Brockow T, Hausner T, Dillner A, Resch KL. Clinical Evidence of Subcutaneous CO<sub>2</sub> Insufflations: A Systematic Review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine.* 2000; 6(5): 391-403.
11. Zheng Y, Yi C, Xia W, Ding T, Zhou Z, Han Y, Guo S. Mesenchymal stem cells transduced by vascular endothelial growth factor gene for ischemic random skin flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 121(1): 59-69.
12. Khan A, Ashrafpour H, Huang N, Neligan PC, Kontos C, Zhong A, Forrest CR, Pang CY. Acute local subcutaneous VEGF165 injection for augmentation of skin flap viability: efficacy and mechanism. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004; 287(5): R1219-29.
13. Mittermayr R, Morton T, Hofmann M, Helgerson S, van Griensven M, Redl H. Sustained (rh) VEGF (165) release from a sprayed fibrin biomatrix induces angiogenesis, up-regulation of endogenous VEGF-R2, and reduces ischemic flap necrosis. *Wound Repair Regen.* 2008; 16(4): 542-50.
14. Giunta RE, Holzbach T, Taskov C, Holm PS, Konerding MA, Schams D, Biemer E, Gansbacher B. AdVEGF165 gene transfer increases survival in overdimensioned skin flaps. *J Gene Med.* 2005; 7(3): 297-306.
15. Gribbe O, Lundeberg T, Samuelson UE, Wiklund NP. Dexamethasone increases survival and attenuates induction of inducible nitric oxide synthase in experimental skin flaps. *Ann Plast Surg.* 1999; 42(2): 180-4.
16. Kargi E, Deren O, Babuccu O, Hosnuter M, Erdogan B. Dual synergistic effect: the effect of dexamethasone plus carnitine on skin flap survival. *Ann Plast Surg.* 2004; 53(5): 488-91.

17. Holm C, Mayr M, Hoffer E, Becker A, Pfeiffer UJ, Muhlbauer W. Intraoperative evaluation of skin-flap viability using laser-induced fluorescence of indocyanine green. *Br J Plast Surg.* 2002; 55(8): 635-44.
18. Prado RP, Liebano RE, Hochman B, Pinfildi CE, Ferreira LM. Experimental model for low level laser therapy on ischemic random skin flap in rats. *Acta Cir Bras.* 2006; 21(4).
19. Asai S, Fukuta K, Torii S. Topical administration of prostaglandin E1 with iontophoresis for skin flap viability. *Ann Plast Surg.* 1997; 38(5): 514-7.
20. Junior IE, Tacani PM, Liggieri VC, Ruggi BG, Ferreira LM, Liebano RE. Histamine iontophoresis on the viability of random skin flap in rats. *Acta Cir Bras.* 2009; 24(1).
21. Bossini, PS. Laser de baixa intensidade (670nm) na viabilidade do retalho cutâneo randômico em ratos. 2007. 44 f. Dissertação (Pós-Graduação interunidades em Bioengenharia) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2007.
22. Kubota, J. Effects of diode laser therapy on blood flow in axial pattern flaps in the rat model. *Laser Med. Sci.*, v17.p 146-53.2002.
23. Buncke HJ, Buncke GM, Lineaweaver WC, Oliva A, Aloert BS, Hing DN, et al. The contributions of microvascular surgery to emergency hand surgery. *World J. Surg.* 1991; 15:418-28.
24. Lister GD, Jones NF. Free skin and composite flaps. In Green's operative hand surgery. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia Churchill Livingstone; 2005. P 1715-56.
25. McFarlane RM, DeYoung G, Henry RA. The design of a pedicle flap in the rat to study necrosis and its prevention. *Plast Reconstr Surg.* 1965 (2); 35: 177-82.

26. Paulo ICAL. Aspectos morfológicos e funcionais de auto-implantes esplênicos e do pólo inferior do baço de ratos. Efeito da Oxigenoterapia Hiperbárica. Tese de Doutorado da UFMG. 2008.

## APÊNDICES

APÊNDICE A - Esquema demonstrativo do comprimento (10 cm) e largura (04 cm) do retalho cutâneo. Porção cranial - pedículo do retalho. Porção caudal - porção do retalho que será seccionada e suturada no leito doador, bem como as margens laterais. Entre o retalho e o leito doador será interposto plástico para impedir a formação de vasos entre o retalho e a área cruenta. Símbolo em Alvo - os 02 locais do retalho onde serão realizadas as punções, distribuídos no centro e na porção cranial do retalho.





## ANEXOS

ANEXO A – Protocolo do Comitê de Ética.

## CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 005/2009, relativo ao projeto intitulado "Efeitos da Carboxiterapia na Viabilidade do Retalho Cutâneo Randômico em Ratos", que tem responsável Danilo Nagib Salomão Paulo, está de acordo com os princípios Éticos da Experimentação Animal, Adotados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA-EMESCAM), tendo sido aprovado na reunião ordinária de 18/06/2009. Este certificado expira-se em 18/06/2012.

We hereby certify that the Protocol nº 005/2009, related to the project entitled "Effect of the Carboxiterapia in the Viability of the Random Skin Flap in Rats", under the supervision of Danilo Nagib Salomão Paulo, is in agreement with the Ethical Principles in Animal Experimentation, adopted by the Ethics Committee in Animal Experimentation (CEUA-EMESCAM), and was approved in 18/06/2009.

  
Isabel Cristina Andreatta Lemos Paulo  
Coordenadora do CEUA-EMESCAM

**EMESCAM**  
Compromisso com a Vida