

# Diminuição do tempo de maturação de matrizes de regeneração dérmica quando associados a uso de curativos de pressão negativa

## *Reduction in the maturation time regeneration of dermal regeneration template when associated with negative pressure*

Maurício José Lopes Pereima<sup>1</sup>, Bruna Clauman Goulart<sup>2</sup>, Renato Rodrigues Pereima<sup>3</sup>, Rodrigo Feijó<sup>1</sup>, Joyce Lisboa Freitas<sup>1</sup>

### RESUMO

**Introdução:** A cobertura e regeneração cutânea em queimaduras, trauma, feridas com grandes defeitos da pele e defeitos congênitos do tecido de revestimento tiveram grande progresso nas últimas décadas na sua resolução com os substitutos cutâneos. Dentre eles, a Matriz de Regeneração Dérmica (MRD) é um substituto cutâneo permanente, desenvolvido para promover uma cobertura com regeneração ordenada da pele. Associado a isso, os Curativos sob Pressão Negativa (CPN) têm sido utilizados para acelerar a maturação da MRD, pelo fato de estimularem a angiogênese local e diminuir a incidência de complicações.

**Objetivo:** O objetivo desse estudo é analisar a utilização do CPN como adjuvante no tratamento com MRD no tratamento de feridas em geral, em crianças atendidas no serviço de Cirurgia Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG). **Métodos:** Foram analisados todos os prontuários de crianças submetidas ao implante de MRD associada ao CPN de janeiro de 2009 a março de 2013, totalizando 54 pacientes. A idade pré-púbera (33,33%) e o sexo masculino (62,96%) predominaram. **Resultados:** Pacientes queimados com seqüela de retração cicatriciais e trauma foram as principais indicações de implante de MRD. A complicação inicial mais comum foi o hematoma, e a pega total da matriz ocorreu em 83,33% e a pega parcial em 12,96% dos casos. O tempo médio de maturação da MRD com a utilização do CPN foi de 14 dias com uma necessidade de troca. A quantidade de trocas de curativos foi, em média, de dois procedimentos. **Conclusões:** O CPN oferece vantagens no tratamento adjuvante à MRD, como um menor número de trocas de curativos, redução no tempo maturação da MRD, e redução do tempo de internação hospitalar.

**DESCRITORES:** Pele Artificial. Cicatrização de Feridas. Queimaduras.

### ABSTRACT

**Introduction:** Skin coverage and regeneration in burns, trauma, wounds with large skin defects and congenital defects of the skin had great progress in recent decades with skin substitutes. The Dermal Regeneration Template (DRT) is a permanent skin substitute developed to coverage with regeneration of a normal neodermis. The association of DRT with negative pressure (NP) devices has been used to accelerate the maturation of DRT, by local improve of angiogenesis and to reduce the incidence of complications. **Objective:** The aim of this study is to analyze the use of NP in adjunctive therapy with DRT in the treatment of wounds in children seems at the Pediatric Surgery Department of Joana de Gusmão Children Hospital (HIJG). **Methods:** The records of all children who had implantation of DRT associated with NP between January 2009 and March 2013, totaling 54 patients, were reviewed. The young teenagers (33.33%) and males (62.96%) were more frequent. **Results:** Burned patients with cicatricial retraction and trauma were the main indications for DRT implant. Most common early complication was hematoma, and full takes matrix occurred in 83.33% and partial takes in 12.96% of cases. The average maturity of the MRD using the CPN was 14 days and average of the dressing change was only two times. **Conclusions:** The NP offers advantages in the adjuvant treatment of DRT, as fewer dressing changes, reduction in the time of DRT maturation, and reduced length of hospital stay.

**KEYWORDS:** Skin, Artificial. Wound Healing. Burns.

1. Cirurgião Pediatra da Unidade de Queimados do Hospital Infantil Joana de Gusmão e Departamento de Pediatria da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
2. Médico Residente em Dermatologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis SC, Brasil.
3. Médico da Emergência do Pronto Atendimento da Prefeitura Municipal de Biguaçu. Biguaçu, SC, Brasil.

**Correspondência:** Maurício José Lopes Pereima  
R. Rui Barbosa, 152 - Agronômica Florianópolis, SC, Brasil – CEP: 88025-300  
E-mail: mauricio.pereima@hotmail.com  
Artigo recebido: 17/6/2013 • Artigo aceito: 15/8/2013

## INTRODUÇÃO

Embora avanços tecnológicos na área médica venham aumentando a sobrevivência de pacientes da população pediátrica nos últimos 20 anos, o manejo de feridas agudas e crônicas de várias etiologias nestes pacientes geralmente se constituem como um desafio<sup>1</sup>. Grandes defeitos cutâneos resultantes de injúrias graves frequentemente são tratados com cirurgias reconstrutivas extensas, as quais são acompanhadas de longos períodos de hospitalização, além de risco de infecção e trombose<sup>2</sup>.

A maioria das lesões de partes moles em crianças possui uma significativa morbidade, incluindo trocas frequentes de curativos, ansiedade por parte do paciente e dos familiares em relação à dor, longo tempo de internação hospitalar e um potencial para a realização de diversos procedimentos cirúrgicos durante o tratamento<sup>3</sup>. A importância de reduzir o tempo de fechamento dessas feridas complexas é um aspecto crítico quando estamos lidando com pacientes pediátricos. O retorno do paciente rapidamente às suas atividades rotineiras pode melhorar o bem-estar tanto do paciente como dos membros da família<sup>4</sup>.

Desde o final da década de 70, médicos envolvidos no tratamento de portadores de grandes defeitos cutâneos buscaram seu fechamento o mais precoce possível<sup>5</sup>. Muitos recursos econômicos e grupos de pesquisa estiveram dedicados, nas duas últimas décadas, à confecção de projetos objetivando desenvolver substitutos cutâneos para cobrir grandes defeitos da pele. Isso é particularmente importante nos casos de grandes queimaduras, quando o tecido cutâneo autólogo remanescente é insuficiente para a cobertura das lesões, além dos casos de ressecções extensas, feridas crônicas ou revisão cirúrgica de sequelas cicatriciais.

A primeira escolha para o fechamento de feridas é o enxerto autólogo ou a rotação de retalhos com tecido do próprio paciente. Uma vez esgotadas as fontes doadoras autóloga e homóloga da pele, deve-se pensar na possibilidade da utilização de algum substituto cutâneo para a cobertura de tais lesões. Entre as propriedades desses substitutos, é desejável que eles, além de melhorarem as chances de sobrevivência, forneçam uma melhor recuperação funcional e estética.

Um grande número de substitutos de pele tem sido desenvolvido ao longo das últimas décadas. Desde a sobreposição de aloenxertos de animais até a cultura de queratinócitos autólogos, muitos materiais foram produzidos visando uma maior semelhança com a pele humana<sup>6</sup>. Para melhor compreender o processo de desenvolvimento de substitutos cutâneos, é indispensável conhecer a estrutura do maior órgão do corpo humano: a pele, que atinge uma área de superfície de 1,5 m<sup>2</sup> a 2,0 m<sup>2</sup> em adultos e pode atingir até 16% do peso corpóreo<sup>7</sup>.

A pele humana consiste em três camadas. A camada mais externa, a epiderme, mede cerca de 0,1 mm-0,2 mm. Queratinócitos e melanócitos são os tipos celulares mais predominantes na epiderme.

A membrana basal separa fisicamente a epiderme da derme, a qual fica logo abaixo, e, funcionalmente, a membrana basal conecta estes dois tecidos<sup>8</sup>. A derme é composta de tecido conjuntivo e é responsável pela elasticidade da pele, por ser rica em colágeno e elastina<sup>7</sup>.

Os componentes celulares majoritários na derme são os fibroblastos, que produzem matriz extracelular. O rico sistema de vascularização da derme fornece nutrientes para todos os tipos celulares nela presentes. Os apêndices cutâneos, como folículo piloso, glândulas sebáceas e sudoríparas<sup>8</sup>, são derivados da epiderme, porém encontram-se situados na derme. Estes anexos são conhecidos como "ilhas de regeneração", pois, por possuírem células epidérmicas, promovem a recuperação da pele, na ocorrência de lesões profundas<sup>7</sup>. O tecido celular subcutâneo, ou hipoderme, é constituído em sua maior parte de gordura, funcionando como isolamento e como fonte de energia<sup>8</sup>.

Assim, os substitutos de pele devem aproximar-se da estrutura original da pele ou pelo menos permitir a regeneração de parte dela. Segundo Jaksic & Burke<sup>9</sup>, o substituto ideal da pele deve ser aderente, elástico, permitir a passagem de vapor de água, ser durável, fornecer uma barreira antibacteriana, ser atóxico e não antigênico, antisséptico, homeostático, de fácil aplicação e remoção, e ser de baixo custo. Em 2008, Kumar<sup>10</sup> sugeriu a classificação dos substitutos de pele, aprimorando a classificação prévia de Balasubrami et al.<sup>11</sup>, de 2001, a qual não se aplicava a todos os produtos disponíveis.

A classe I é representada pelos curativos temporários impermeáveis, os quais não possuem nenhum componente epidérmico e são essencialmente impermeáveis. Agem como barreira mecânica à invasão bacteriana e reduzem a perda líquida por evaporação. Subdividem-se em:

1) Materiais de camada única:

a) Curativos naturais: membrana amniótica, casca de batata. b)

Curativos sintéticos:

(1) Membrana de polímeros sintéticos: Tegaderm<sup>®</sup>; Opsite<sup>®</sup>; Dermafilm<sup>®</sup>.

(2) Espuma ou spray polimérico.

2) Materiais de camada dupla de engenharia de tecidos: Transcyte<sup>®</sup> - malha de nylon, coberta por colágeno, semeada com fibroblastos neonatais cultivados *in vitro*.

A classe II representa os substitutos de pele duráveis de camada única, os quais são:

1) Substitutos epidérmicos: Apligraf<sup>®</sup>, indicado para tratamento de úlceras crônicas.

2) Substitutos dérmicos: componentes dérmicos de pele processada, ou fabricados com colágeno e outras proteínas de matriz. Produzem cicatrizes de melhor qualidade e minimizam as chances de contratura. Incluem:

a) Membrana de colágeno bovino: Kollagen<sup>®</sup>. b) Membrana de colágeno suíno: Permacol<sup>®</sup>. c) Matriz dérmica bovina: Matriderm<sup>®</sup> - constituído por proteínas extracelulares (colágeno e elastina).

É usado em queimaduras de espessura total, associado a enxerto de pele. d) Matriz dérmica humana: Alloderm® - matriz dérmica acelular com componentes biológicos naturais, derivada de pele humana de cadáver.

Na classe III, encontram-se os seguintes substitutos de pele complexos:

- 1) Enxerto de pele: aloenxerto (cadáver), xenoenxerto (suíno).
- 2) Pele de engenharia de tecidos:

a) Integra®: matriz tridimensional formada por colágeno bovino e glicosaminoglicana, com camada externa de silicone.

b) Biobrane®: camada externa de silicone e malha de nylon interna com colágeno.

Há ainda produtos cujo princípio é a cultura de queratinócitos autólogos, como Epicell® e Laserskin®, desenvolvidos com o intuito de baixar os custos e melhorar a qualidade da epiderme, mas ainda não são comercializados<sup>10,12</sup>.

Os substitutos de pele, tanto epidérmicos quanto dérmicos, parecem ser uma nova e promissora alternativa no tratamento das queimaduras, na fase aguda como também na remoção de sequelas. Estas estruturas procuram reconstituir morfológica e funcionalmente a pele normal.

Entre os substitutos de pele mais utilizados em todo o mundo e em uso na prática clínica diária, encontra-se a matriz de regeneração dérmica (pele artificial - Integra®), desenvolvida para utilização em pacientes queimados e descrita por Yannas & Burke, em 1980<sup>13</sup>.

Pelas características, o Integra® trata-se de uma estrutura bilaminar constituída de colágeno bovino e condroitina-6-fosfato (componente dérmico), coberta em sua superfície externa com uma lâmina sintética de silicone, na espessura de 100 µm (componente epidérmico), cuja função é impedir a perda de líquidos (0,5 ml/cm<sup>2</sup>/h). Fisicamente, é uma barreira protetora<sup>14</sup>. A matriz de colágeno tem uma estrutura tridimensional, com uma porosidade variável de 50 ± 20 µm<sup>14</sup>, aproximando-se da estrutura da pele normal, e é completamente biodegradável após 30 dias<sup>15</sup>. Durante este período, ela serve de base para a proliferação de fibroblastos e células endoteliais, facilitando a neoformação dérmica com função semelhante à pele normal<sup>16,17</sup>. O diâmetro dos poros é crucial para a incorporação de tais células<sup>14</sup>.

Inicialmente, as células inflamatórias migram para a matriz e sobrevivem por embebição de nutrientes. Com o surgimento da angiogênese, os capilares crescem para dentro da matriz, sustentando a migração de células e a elaboração da nova derme<sup>18</sup>. Em torno de 7 dias, a esponja de colágeno e glicosaminoglicano promove a migração de fibroblastos, que começam a produzir mais matriz proteica extracelular e colágeno endógeno<sup>19,20</sup>. Após 14 dias, existe uma extensa infiltração de células e matriz, preenchendo 2/3 da derme artificial<sup>1</sup>. Dependendo da neovascularização formada, a camada de silicone é removida e um enxerto epidérmico extrafino autólogo é aplicado sobre a área cruenta. As células da epiderme proliferam e aderem à neoderme<sup>21</sup>.

As indicações para uso da MRD incluem áreas que necessitam de uma pele de melhor qualidade, como pescoço, grandes articulações, mãos e mamas, ou em grandes queimados submetidos à excisão tangencial sem área doadora suficiente para o enxerto autólogo<sup>22,23</sup>. No serviço de cirurgia pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HJG), a MRD vem sendo utilizada no tratamento de queimados desde 2002<sup>24,26</sup>, e seu uso está sendo cada vez mais ampliado, como na exérese de nevus congênitos gigantes ou perdas cutâneas por trauma<sup>27</sup>.

Como vantagens, a MRD não apresenta resposta imunológica<sup>28</sup>, é estéril, pode ser armazenada por longos períodos, a técnica de implante é relativamente simples, o enxerto epidérmico é fino (menor morbidade da área doadora), apresenta resultados próximos da pele normal e acompanha o crescimento da pele. Como desvantagens, temos o preço elevado, a necessidade de dois procedimentos cirúrgicos, risco de infecção abaixo da camada de silicone e as altas taxas iniciais de insucesso<sup>12,29,30</sup>.

Recentemente, os curativos sob pressão negativa (CPN) têm sido utilizados para acelerar a maturação da MRD, pelo fato de estimularem a angiogênese local. O curativo a vácuo tem sido citado frequentemente na literatura como uma excelente alternativa para o tratamento de feridas e tem sido indicado para uma variedade de lesões que incluem feridas agudas, como fraturas expostas, lesões extensas de partes moles, queimaduras, ressecções cirúrgicas, e feridas crônicas, como escaras, infecções e deiscência de feridas operatórias, entre outras<sup>3,31-34</sup>.

Na tentativa de proteger e ainda acelerar o processo de cicatrização é que surgiu o CPN. Ele foi primariamente descrito por Argenta & Morykwas<sup>35</sup> e Morykwas et al.<sup>36</sup>, no ano de 1997. E consiste na aplicação de uma esponja estéril na cavidade da ferida, instalação de um envoltório plástico adesivo sobre a esponja, que gera um sistema selado onde então é aplicada pressão sub atmosférica através de um tubo rígido conectado a um aspirador.

Os mecanismos de ação do curativo sobre a lesão são: redução do edema intersticial, redução da infecção, stress mecânico e estímulo a angiogênese.

Redução do edema intersticial: O edema intersticial presente na lesão prejudica a microvasculatura e o sistema linfático, o que sobrecarrega os capilares e veias. A pressão local leva a um déficit circulatório, o que diminui a oferta de oxigênio, nutrientes e fatores de crescimento. Com a sobrecarga do sistema linfático e venoso, leva a uma redução na drenagem de fatores inibitórios (proteases, como as elastases) e endotoxinas bacterianas<sup>35</sup>. Com a pressão negativa sendo aplicada sobre a ferida, atinge-se uma remoção macroscópica do fluido intersticial<sup>37</sup>, gerando uma redução no turgor tecidual, fazendo com que a sobrecarga venosa diminua. Dessa forma, gera-se um aumento no fluxo sanguíneo local<sup>36</sup> e uma melhor perfusão da ferida.

### Redução da Infecção

Com o incremento da vasculatura e oxigenação local, reduz-se a colonização por organismos anaeróbios<sup>35</sup> e a disponibilidade de

oxigênio leva a um aumento na função dos neutrófilos e subsequente aumento na resistência a infecção por meio da produção de radicais oxidativos antibactericidas<sup>38</sup>. Morykwas et al.<sup>36</sup> demonstraram a diminuição da colonização bacteriana em tecido porcino infectado (108 bactérias/grama de tecido) comparado a ferimentos controle. Estudos em humanos confirmaram, mostrando redução da colonização bacteriana em feridas submetidas ao curativo sob pressão negativa, a níveis clínicos de 102-103/grama de tecido.

### Estímulo à angiogênese

As forças mecânicas possuem um potencial conhecido de estimularem a angiogênese<sup>35,39-41</sup>, promoverem a liberação de segundos mensageiros e estimularem a proliferação endotelial. Dessa forma, encontrou-se uma densidade capilar aumentada em ferimentos tratados com terapia de pressão negativa em relação a ferimentos controle<sup>42</sup>.

As secreções da ferida também possuem quantidade aumentada de proteases, que dificultam a cicatrização da ferida. Formam, assim, um ambiente hostil à angiogênese e à proliferação de queratinócitos, fibroblastos e células endoteliais<sup>43</sup>. A terapia de pressão negativa, por drenar essas secreções ricas em proteases e metaloproteases<sup>40</sup>, estimula a angiogênese e a cicatrização do ferimento.

### Aproximação dos bordos da ferida

A orientação do curativo permite aplicar uma força uniforme na superfície da ferida. Gera também uma força centrípeta, que aproxima os bordos da ferida, reduzindo seu tamanho. A carga gerada permite a proliferação tecidual local, pelo mesmo mecanismo que encontramos na expansão tecidual e no método de Ilizarov. Sugere-se que a aplicação de Terapia sob Pressão Negativa, causando pressão local externa ao ferimento, gera um aumento na proliferação de fibroblastos e células endoteliais, levando à produção de colágeno e estímulo à angiogênese. Os mecanismos que explicam esse estímulo são a liberação de íons de cálcio, inositol-trifosfato e creatinofosfoquinases pela ação de stresse sobre a parede celular<sup>36,39,44</sup>.

No Hospital Infantil Joana de Gusmão, este tipo de curativo tem sido indicado, conforme recomenda a literatura pertinente, para vários tipos de lesões como queimaduras, ressecções de cicatrizes hipertróficas, fraturas expostas, lesões extensas de partes moles, escaras, deiscência de feridas operatórias e como terapia adjuvante na maturação da matriz de regeneração dérmica.

A comunidade científica vem fazendo pesquisas com o CPN há muito tempo, e já se descobriu muitas qualidades e benefícios na utilização da técnica. Porém, por ser uma técnica relativamente nova, um número maior de estudos a respeito do curativo ainda são necessários<sup>41</sup>.

A terapia com pressão negativa tem sido empregada em associação à MRD com o objetivo de melhorar o tempo de angiogênese<sup>45</sup>, reduzindo, assim, o tempo da vascularização completa do enxerto (3-6 semanas). Dessa forma, poderiam ser reduzidos os custos hospitalares, os riscos de complicações

associados com os procedimentos cirúrgicos e, finalmente, o tempo em que o paciente ficaria disponível à biointegração do seu enxerto.

### Objetivo

Analisar os resultados obtidos com a utilização do curativo sob pressão negativa (CPN) como adjuvante no tratamento com matriz de regeneração dérmica (MRD) em crianças atendidas no serviço de Cirurgia Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), no período de janeiro de 2009 a março de 2013.

### MÉTODOS

Foi desenvolvido um estudo retrospectivo, descritivo e transversal a partir de uma linha de pesquisa desenvolvida até 2010 com continuidade da casuística até 2013.

### Casuística

Foram analisados um total de 58 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico utilizando matriz de regeneração dérmica (MRD) associada ao curativo sob pressão negativa (CPN), no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), no período compreendido entre janeiro de 2009 e março de 2013. Os prontuários foram selecionados a partir dos registros computadorizados de cirurgias do Centro Cirúrgico do HIJG e acessados por meio do Serviço de Arquivo Médico e Estatístico (SAME) do HIJG.

### Procedimentos

Os dados foram coletados no Serviço de Arquivo Médico e Estatístico (SAME) do HIJG, baseados em um protocolo da linha de pesquisa prévia.

O perfil das crianças foi analisado de acordo com idade, sexo, procedência, indicação de uso da MRD, região corporal acometida, tempo de maturação e percentual de pega da MRD, complicações pós-operatórias, número de trocas do curativo, resultado final e percentual de pega do enxerto de pele.

Em relação à idade, os pacientes foram distribuídos seguindo os critérios de faixa etária de Marcondes<sup>46</sup>.

Quanto ao implante da MRD, a indicação de uso foi definida segundo a etiologia do ferimento. A região corporal acometida, de acordo com a localização anatômica da lesão. Analisou-se o tempo de maturação de acordo com a coloração no leito da lesão a cada troca de curativo, que evolui de vermelho, num estágio mais precoce, até a fase madura, com coloração laranja-amarelada. Foram analisadas, ainda, as complicações pós-operatórias e o percentual de pega por área de superfície da MRD.

O número de trocas do CPN foi baseado na quantidade de vezes em que o curativo foi manipulado tanto pela troca rotineira quanto pela necessidade de refazer o curativo após detecção de defeitos.

O resultado final foi analisado segundo quatro desfechos possíveis: fechamento por contração ou segunda intenção, necessidade de fechamento por sutura, rotação de retalho ou enxerto de pele. Foi

analisado o percentual de pega por área de superfície do enxerto de pele.

Após a coleta dos dados no protocolo pré-estabelecido, esses foram arquivados, compilados, catalogados e analisados utilizando-se o programa Microsoft Excel 2003, sendo feita a análise da frequência e tabulação cruzada das variáveis de interesse.

Este trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos do Hospital Infantil Joana de Gusmão, segundo protocolo número 011/2010.

## RESULTADOS

Das 54 crianças, 35 (64%) eram do sexo masculino e 19 (35%) do sexo feminino. A idade dos pacientes variou de 7 meses a 14 anos, sendo a média de 9,2 anos. A idade mais prevalente foi a pré-púbere, de 10 a 15 anos, correspondendo a 42% do total.

Obteve-se como desfecho final o enxerto de pele em 100% dos casos. A média de pega do autoenxerto foi de 93,62% (Tabelas 1 a 5).

**TABELA 1**

**Distribuição dos pacientes submetidos ao implante de matriz de regeneração dérmica associada com curativo sob pressão negativa, no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), no período de janeiro de 2009 a março de 2013, segundo faixa etária e sexo, em número (n) e percentual (%).**

	Masculino		Feminino		Total	
	N	%	N%	%	N	%
Lactente	6	17,64	2	10%	8	14,81
Pré-escolar	7	20,58	5	25%	12	22,22
Escolar	9	26,47	4	20%	13	24,07
Pré-púberes	10	29,41	8	40%	18	33,33
Púberes	2	5,88	1	5%	3	5,55
<b>Total</b>	<b>34</b>		<b>20</b>		<b>54</b>	

Fonte: SAME – HIJG (jan. 2009 – mar. 2013)

**TABELA 2**

**Distribuição dos pacientes submetidos ao implante de matriz de regeneração dérmica associada com curativo sob pressão negativa, no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), no período de janeiro de 2009 a março de 2013, segundo a indicação de uso da MRD, em número (n) e percentual (%).**

Indicação de uso da matriz	N	%
Retração cicatricial	14	25,92
Trauma	12	22,22
Queimadura de fase aguda	10	18,51
Cicatriz hipertrófica	9	16,6
Nevus piloso gigante	6	11,11
Perda de tecido	3	5,55
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SAME – HIJG (jan. 2009 – mar. 2013)

**TABELA 3**

**Distribuição dos pacientes submetidos ao implante de matriz de regeneração dérmica associada com curativo sob pressão negativa, no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), no período de janeiro de 2009 a março de 2013, segundo pega total, pega parcial ou perda total da matriz de regeneração dérmica (MRD) sem novo implante, em número (n) e percentual (%).**

Pega da MRD	% de pega de área de superfície	n	% do número de implantes
Pega Total	100	45	83,33
Pega Parcial *	80	7	12,96
Perda Total com novo implante †	50	1	1,85
Perda Total sem novo implante	0	1	1,85
<b>Total</b>		<b>54</b>	<b>100</b>

Fonte: SAME – HIJG (jan. 2009 – mar. 2013)

\*Média aritmética de pega por área de superfície dentre as perdas parciais. † Média aritmética de pega por área de superfície da perda total com seu novo implante

**TABELA 4**

**Distribuição dos pacientes submetidos ao implante de matriz de regeneração dérmica associada com curativo sob pressão negativa (CPN), no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), no período de janeiro de 2009 a março de 2013, segundo tempo de maturação da matriz de regeneração dérmica (MRD) com CPN, em número de dias e em número de paciente (n) e o número de trocas realizadas em cada caso.**

Tempo de maturação da MRD com CPN em dias	N	%	Número médio de trocas realizadas em cada período
12	4	7,40	2
13	10	18,51	2
14	30	55,55	2
15	3	5,55	3
17	3	5,55	3
18	3	5,55	5
35	1	1,85	6
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	

Fonte: SAME – HIJG (jan. 2009 – mar. 2013) \*Um paciente teve perda total do implante da MRD, sendo submetido ao enxerto autólogo parcial de pele

**TABELA 5**

**Distribuição dos pacientes submetidos ao implante de matriz de regeneração dérmica associada com curativo sob pressão negativa, no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), no período de janeiro de 2009 a março de 2013, segundo complicações iniciais do implante da matriz de regeneração dérmica (MRD), em número (n) e percentual (%).**

Complicações Iniciais	N	%
Infecção	5	9,25
Hematoma	6	11,11
Descolamento da MRD	0	
Descolamento da lâmina de silicone	1	1,11
Perda Total do Implante	2	3,70
<b>Total</b>	<b>14</b>	

Fonte: SAME – HIJG (jan. 2009 – mar. 2013)

## DISCUSSÃO

O princípio de regeneração da derme quando se utiliza a MRD se inicia com a migração de macrófagos e degradação progressiva da matriz de colágeno bovino e seguido pelo seu preenchimento com colágeno e elastina autógenos sintetizados a partir da migração de fibroblastos; a condroitina 6-fosfato, outro componente da matriz, funciona como um molde para uma neovascularização ordenada com formação de canais vasculares. Para tanto, a fixação e aderência da matriz ao leito da ferida é um requerimento absolutamente necessário para o sucesso desta neovascularização<sup>47</sup>.

Em condições normais, a neoderme está neovascularizada geralmente após 21 dias, quando assume a coloração amarelo avermelhada e aderida ao leito<sup>48</sup>. A correta imobilização do paciente com curativos compressivos, elásticos, talas e imobilização tem sido utilizada para evitar o deslocamento da MRD. Nesse sentido, os curativos de pressão negativa vêm sendo cada vez mais utilizados também para a fixação da MRD ao leito da ferida<sup>47</sup>.

A grande vantagem, além da sua imobilização, se deve ao regime de pressão negativa, que acelera o processo de neovascularização associado à redução de edema, aspiração de líquidos, com conseqüente diminuição das taxas de infecção, que aumenta a velocidade do fechamento da ferida e otimiza a pega do enxerto de pele pela maior vascularização da matriz<sup>49</sup>. O uso do CPN em combinação com MRD tem sido relatado ultimamente, e tem reduzido o tempo de revascularização da matriz em aproximadamente 10 dias<sup>50-52</sup>.

A terapia com CPN pode ser uma ferramenta eficaz para se atingir as propriedades de adesão desejadas em lesões de localização complicada e em pacientes potencialmente problemáticos. Comparados com adultos, lactentes e crianças são um grupo de maior risco para a perda do implante de MRD, porque eles não podem compreender e obedecer às instruções direcionadas à proteção do implante. Portanto, pacientes pediátricos merecem uma indicação muito mais relevante para uso de CPN que adultos, especialmente quando superfícies irregulares e em movimento estão envolvidas<sup>51-53</sup>.

Com o objetivo de avaliar os resultados da utilização da MRD em associação ao CPN no tratamento de feridas de fase aguda ou sequelas no Hospital Infantil Joana de Gusmão, foram analisados os pacientes submetidos a este tratamento no período de janeiro de 2009 a março de 2013, totalizando 54 pacientes, dando continuidade à linha de pesquisa prévia.

Ao iniciar pela análise da idade dos pacientes estudados, viu-se que no estudo de Stiefel et al.<sup>53</sup>, no qual foi utilizado o CPN para fixação da MRD em cirurgias reconstrutivas em 18 pacientes, a idade variou de 7 meses a 16,5 anos, com uma média de 7,6 anos, obtendo uma maior prevalência na faixa etária pré-púbere. Já Nery<sup>54</sup>, em seu estudo sobre o uso do CPN em 21 pacientes internados no HIJG de janeiro a outubro de 2009, com uso de MRD em 52,38% dos casos, obteve uma média de idade de 7 anos, variando de 7 dias a 13 anos;

ainda em outro estudo realizado nesse mesmo hospital, analisando a pega da matriz dérmica entre 2009 e 2010, a idade pré-púbere foi a mais prevalente (33,33%), seguida pelos escolares (27,78%) e a maioria das crianças era do sexo masculino (61,11%)<sup>52</sup>. Essa tendência da linha de pesquisa do HIJG se manteve na presente análise, com as crianças em idade escolar (24,0%) e pré-púberes (33,3%) continuando sendo, atualmente, as mais atingidas.

Em relação à sua indicação clínica, na literatura pesquisada, o CPN vem sendo indicado para o tratamento de feridas crônicas, agudas, traumáticas, subagudas, deiscências, queimaduras de espessura parcial, úlceras diabéticas, úlceras de pressão, retalhos e enxertos<sup>1</sup>. No HIJG, Nery<sup>54</sup> obteve como principais indicações do CPN fratura exposta (23,81%) e ressecção de cicatriz hipertrófica (23,81%). Por outro lado, a MRD tem sido utilizada com sucesso na reconstrução de lesões complicadas, incluindo feridas com leito pouco vascularizado, retrações cicatriciais por queimaduras, queloides, lesões/queimaduras de espessura total<sup>55</sup>. Na amostragem relatada por Manara<sup>56</sup>, também no HIJG, as principais indicações do uso da MRD foram uma combinação de retrações e hipertrofia da escara (40,08%) e retrações cicatriciais (30,36%).

No presente trabalho, as indicações para uso da matriz foram similares àquelas citadas na literatura e mantêm-se nos mesmos parâmetros da linha de pesquisa do Hospital Infantil Joana de Gusmão, com a reconstrução de sequelas de queimaduras (25,92%), queimaduras de fase aguda (18,51%) e o trauma (22,22%) como as indicações mais frequentes.

Quando analisado o resultado dessa terapia combinada, entre os trabalhos revisados, a média de pega por área de superfície de MRD implantada variou entre 95% e 98% com o uso do CPN como adjuvante<sup>2,47,53,55,57</sup>. Os resultados de Stiefel et al.<sup>53</sup> mostraram pega total da matriz em 14 pacientes (77,78%) dos 18 pacientes. Quatro pacientes receberam implante duas vezes devido à perda parcial da MRD. A média de pega no total dos casos correspondeu a 84% após a primeira aplicação e 95% após a segunda aplicação nos quatro pacientes citados. Jeschke et al.<sup>2</sup>, usando uma combinação de MRD, cola de fibrina e 4 dias de terapia contínua com CPN versus terapia com curativo convencional, alcançaram uma taxa de pega da MRD de 98% + 2, comparada com 78% + 8 no grupo controle ( $p < 0.003$ ).

McEwan et al.<sup>47</sup>, assim como Park et al.<sup>55</sup>, utilizaram MRD em associação ao CPN e relataram uma taxa de conversão da matriz em neoderme em média de 98%. Na análise da linha de pesquisa do Hospital Infantil Joana de Gusmão, realizada por Goulart et al.<sup>51</sup>, a pega total da MRD ocorreu em 15 (83,33%) dos 18 pacientes, valores muito próximos aos encontrados por Stiefel et al.<sup>53</sup>.

Na análise realizada neste trabalho, totalizando os casos da linha de pesquisa de 2009 a 2013, o uso do CPN tem demonstrado uma tendência a melhorar ainda mais os índices de pega da MRD ao leito, chegando a índices de pega total de 83,33%.

Em relação ao tempo de maturação da MRD, Bovill et al.<sup>57</sup> mostraram em seu estudo de revisão que Molnart et al. conduziram um estudo laboratorial em que o CPN mostrou ter melhorado a vascularização em 3 dias comparado com os controles. Mais tarde, conduziram estudos clínicos com uma série de oito pacientes, resultando em uma taxa média de 7-25 dias para a vascularização da matriz com CPN. Quanto aos resultados obtidos por Jeschke et al.<sup>2</sup>, o tempo de enxertia de pele foi reduzido em 60%, de cerca de 24 + 3 dias no grupo que recebeu tratamento convencional para cerca de 10 + 1 dia no grupo que recebeu o CPN ( $p < 0,002$ ), com o benefício da redução no tempo de internação hospitalar. No HIJG, o tempo de maturação da MRD em estudos anteriores sem uso do CPN era, em média, de 21 dias<sup>56</sup>.

O tempo de médio de maturação da MRD em estudos prévios realizados no HIJF foi de 15,88 dias, em uma faixa de 13 a 35 dias. A maioria dos pacientes teve maturação completa em 14 dias (52,94%). A redução no número de dias para maturação da MRD encontrada nesse estudo e em outros trabalhos que utilizaram a associação com CPN parece ser relacionada à capacidade deste curativo de melhorar o aporte sanguíneo no leito da lesão, além de diminuir o edema e o risco de infecção, segundo dados da literatura<sup>35-42</sup>. Essa tendência de maturação mais precoce da MRD associada à CPN ficou ainda mais evidente com a casuística atual desse trabalho que foi ampliada.

Pudemos observar que nesse estudo também a maioria dos pacientes apresentou uma maturação da MRD em torno do 14º dia, elevando o percentual para 55,55%, que se somados ao total de pacientes que foram considerados como maduros no 12º dia (7,40%) e no 13º dia (18,71%) mostra uma significativa redução no tempo de maturação da matriz, com redução dos dias de internação hospitalar, de custos e de aparecimento de comorbidades.

Por outro lado, em relação à troca dos curativos, Nery<sup>54</sup> obteve média de cinco trocas durante o tratamento, com uma faixa de 2 a 10 trocas realizadas. A literatura recomenda trocas a cada 2 a 3 dias, o que elimina o desconforto das trocas diárias tipicamente utilizadas no curativo convencional<sup>58</sup>. A média de 3,06 procedimentos<sup>51</sup>, em uma faixa de 1 a 5 trocas realizadas no estudo prévio, baixou, na casuística total, para 2,34 trocas, o que reflete uma curva de aprendizado em relação ao uso dessa associação terapêutica que permitiu menor troca de curativos, permanecendo mais tempo de uso contínuo.

Finalmente, em relação às complicações do uso dessa terapia combinada, no estudo de Stiefel et al.<sup>53</sup>, a taxa de complicação foi de 33%, incluindo três casos infecção (16,5%), dois casos de seroma (11%) e um de não integração (5,5%), que levaram à perda parcial do implante em três pacientes. Estas complicações foram relacionadas pelos autores aos já conhecidos problemas especificamente advindos do uso da MRD, e não associadas ao uso do CPN, o qual age reduzindo a quantidade de secreção na ferida através da sucção contínua, diminuindo, dessa forma, o risco de seroma, hematoma e infecção.

Segundo Manara<sup>56</sup>, que usou MRD sem o CPN como adjuvante no tratamento, as complicações iniciais mais comuns após o implante da MRD foram hematomas (26,79%) e infecções (17,86%), o que justifica a conclusão de Stiefel et al.<sup>53</sup>. É importante evitar o uso do CPN na presença de infecção invasiva maciça e sangramento ativo no local da ferida, contraindicações desta terapia no tratamento de feridas agudas, evitando, dessa forma, complicações<sup>57</sup>.

No estudo prévio do HIJG realizado por Goulart et al.<sup>51</sup>, dos 18 casos, oito sofreram complicações, o que corresponde a 44,44% dos implantes, sendo a complicação mais comum o hematoma, com quatro casos, seguido de dois casos de infecção e dois casos de perda total do implante. Essa tendência se manteve na compilação de todos os casos dessa mesma linha de pesquisa, agora com um total de seis casos de hematoma, cinco de casos infecção, um caso de deslocamento da lâmina de silicone e os mesmos dois casos de perda total do estudo anterior que foram somados à presente casuística.

## CONCLUSÕES

1. O curativo sob pressão negativa acelera a maturação da matriz de regeneração dérmica. O tempo médio de maturação da MRD com CPN mais frequente foi de 14 dias, com duas trocas de curativos.
2. A média de pega por área de superfície da MRD atingiu 83,33% para pegas totais e 12,95% para pegas parciais e as principais complicações iniciais foram hematomas, infecção e perda total do implante.

## REFERÊNCIAS

1. Baharestani M, Amjad I, Bookout K, Fleck T, Gabriel A, Kaufman D, et al. V.A.C. Therapy in the management of paediatric wounds: clinical review and experience. *Int Wound J*. 2009;6 Suppl 1:1-26.
2. Jeschke MG, Rose C, Angele P, Führtmeier B, Nerlich MN, Bolder U. Development of new reconstructive techniques: use of Integra in combination with fibrin glue and negative-pressure therapy for reconstruction of acute and chronic wounds. *Plast Reconstr Surg*. 2004 Feb;113(2):525-30.
3. Caniano DA, Ruth B, Teich S. Wound management with vacuum-assisted closure: experience in 51 pediatric patients. *J Pediatr Surg*. 2005;40(1):128-32.
4. Gabriel A, Heinrich C, Shores J, Cho D, Baqai W, Moores D, et al. Outcomes of vacuum-assisted closure for the treatment of wounds in a paediatric population: case series of 58 patients. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009;62(11):1428-36.
5. Janzekovic Z. The burn wound from the surgical point of view. *J Trauma*. 1975;15(1):42-62.
6. Edelberg JM, Tang L, Hattori K, Lyden D, Rafii S. Young adult bone marrow-derived endothelial precursor cells restore aging-impaired cardiac angiogenic function. *Circ Res*. 2002;90(10):E89-93.
7. Junqueira LC, Carneiro J. *Histologia básica*. 10a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
8. Böttcher-Haberzeth S, Biedermann T, Reichmann E. Tissue engineering of skin. *Burns*. 2010;36(4):450-60.
9. Jaksic T, Burke JF. The use of "artificial skin" for burns. *Annu Rev Med*. 1987;38:107-17.
10. Kumar P. Classification of skin substitutes. *Burns*. 2008;34(1):148-9.
11. Balasubramani M, Kumar TR, Babu M. Skin substitutes: a review. *Burns*. 2001;27(5):534-44.
12. Bar-Meir E, Mendes D, Winkler E. Skin substitutes. *Isr Med Assoc J*. 2006;8(3):188-91.
13. Yannas IV, Burke JF. Design of an artificial skin. I. Basic design principles. *J Biomed Mater Res*. 1980;14(1):65-81.
14. Jones I, Currie L, Martin R. A guide to biological skin substitutes. *Br J Plast Surg*. 2002;55(3):185-93.

15. Heimbach DM, Warden GD, Luterman A, Jordan MH, Ozobia N, Ryan CM, et al. Multicenter postapproval clinical trial of Integra dermal regeneration template for burn treatment. *J Burn Care Rehabil.* 2003;24(1):42-8.
16. Burke IF. Observations on the development and clinical use of artificial skin--an attempt to employ regeneration rather than scar formation in wound healing. *Jpn J Surg.* 1987;17(6):431-8.
17. Besner GE, Klamar JE. Integra Artificial Skin as a useful adjunct in the treatment of purpura fulminans. *J Burn Care Rehabil* 1998;19(4):324-9.
18. Cotran RS, Kumar V, Robbins SL, Schoen F. *Inflamação e Reparação. Patologia Estrutural e Funcional.* 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.
19. Orgill DP, Butler C, Regan JF, Barlow MS, Yannas IV, Compton CC. Vascularized collagen-glycosaminoglycan matrix provides a dermal substrate and improves take of cultured epithelial autografts. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102(2):423-9.
20. Orgill DP, Butler CE, Regan JF. Behavior of Collagen-GAC matrices as Dermal Replacement in Rodent and Porcine Models. *Wounds* 1996;8(5):151-7.
21. Orgill DP, Strauss II FH, Lee RC. The use of Collagen-GAC Membranes in Reconstructive Surgery. *Ann NY Acad Sci.* 1999;888:233-48.
22. Dantzer E, Queruel P, Salinier L, Palmier B, Quinot JF. Integra, a new surgical alternative for the treatment of massive burns. Clinical evaluation of acute and reconstructive surgery: 39 cases. *Ann Chirur Plast Esthet.* 2001;46(3):173-89.
23. Branski LK, Herndon DN, Pereira C, Mlcak RP, Celis MM, Lee JO, et al. Longitudinal assessment of Integra in primary burn management: a randomized pediatric clinical trial. *Crit Care Med.* 2007;35(11):2615-23.
24. Salvato RA. *Uso de matriz de regeneração dérmica no tratamento cirúrgico de crianças com queimaduras do Hospital Infantil Joana de Gusmão - cinco anos de experiência [Monografia].* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Medicina; 2007. p.48.
25. Perdomo HAR. *Estudo da utilização da matriz de regeneração dérmica em crianças com sequelas de queimaduras - estudo epidemiológico em um centro de referência no sul do Brasil [Trabalho de conclusão de curso].* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.
26. Tomita LA. *Uso da matriz de regeneração dérmica no tratamento cirúrgico de queimaduras em crianças [Monografia].* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Medicina; 2005. p.49.
27. Figueiredo GKB. *Uso de matriz de regeneração dérmica no tratamento cirúrgico do nevus melanocítico congênito gigante: relato de 3 casos.* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Medicina; 2007.
28. Michaeli D, McPherson M. Immunologic study of artificial skin used in the treatment of thermal injuries. *J Burn Care Rehabil.* 1990;11(1):21-6.
29. Dantzer E, Braye FM. Reconstructive surgery using an artificial dermis (Integra): results with 39 grafts. *Br J Plast Surg.* 2001;54(8):659-64.
30. Groos N, Guillot M, Zilliox R, Braye FM. Use of an artificial dermis (Integra) for the reconstruction of extensive burn scars in children. About 22 grafts. *Eur J Pediatr Surg.* 2005;15(3):187-92.
31. Bütter A, Emran M, Al-Jazeera A, Ouimet A. Vacuum-assisted closure for wound management in the pediatric population. *J Pediatr Surg.* 2006;41(5):940-2.
32. Mooney JF 3rd, Argenta LC, Marks MW, Morykwas MJ, DeFranzo AJ. Treatment of soft tissue defects in pediatric patients using the V.A.C. system. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;(376):26-31.
33. Nugent N, Lannon D, O'Donnell M. Vacuum-assisted closure - a management option for the burns patient with exposed bone. *Burns.* 2005;31(3):390-3.
34. Schintler M, Marschitz I, Trop M. The use of topical negative pressure in a paediatric patient with extensive burns. *Burns.* 2005;31(8):1050-3.
35. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg.* 1997;38(6):563-76.
36. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg.* 1997;38(6):553-62.
37. Isago T, Nozaki M, Kikuchi Y, Honda T, Nakazawa H. Effects of different negative pressures on reduction of wounds in negative pressure dressings. *J Dermatol.* 2003;30(8):596-601.
38. Hunt TK. The physiology of wound healing. *Ann Emerg Med.* 1988;17(12):1265-73.
39. Urschel JD, Scott PG, Williams HT. The effect of mechanical stress on soft and hard tissue repair; a review. *Br J Plast Surg.* 1988;41(2):182-6.
40. Clare MP, Fitzgibbons TC, McMullen ST, Stice RC, Hayes DF, Henkel L. Experience with the vacuum assisted closure negative pressure technique in the treatment of non-healing diabetic and dysvascular wounds. *Foot Ankle Int.* 2002;23(10):896-901.
41. Gregor S, Maegele M, Sauerland S, Krahn JF, Peinemann F, Lange S. Negative pressure wound therapy: a vacuum of evidence? *Arch Surg.* 2008;143(2):189-96.
42. Ford HR, Hoffman RA, Wing EJ, Magee DM, McIntyre L, Simmons RL. Characterization of wound cytokines in the sponge matrix model. *Arch Surg.* 1989;124(12):1422-8.
43. Falanga V, Isaacs C, Paquette D, Downing G, Kouttab N, Butmarc J, et al. Wounding of bioengineered skin: cellular and molecular aspects after injury. *J Invest Dermatol.* 2002;119(3):653-60.
44. Müllner T, Mrkonjic L, Kwasny O, Vécsei V. The use of negative pressure to promote the healing of tissue defects: a clinical trial using the vacuum sealing technique. *Br J Plast Surg.* 1997;50(3):194-9.
45. Potter MJ, Banwell P, Baldwin C, Clayton E, Irvine L, Linge C, et al. In vitro optimisation of topical negative pressure regimens for angiogenesis into synthetic dermal replacements. *Burns.* 2008;34(2):164-74.
46. Marcondes E, Vaz FAC, Ramos JLA, Okay Y. *Pediatria Básica.* 9a ed. São Paulo: Sarvier; 2003.
47. McEwan W, Brown TL, Mills SM, Muller MJ. Suction dressings to secure a dermal substitute. *Burns.* 2004;30(3):259-61.
48. Pollard RL, Kennedy PJ, Maiz PK. The use of artificial dermis (Integra) and topical negative pressure to achieve limb salvage following soft-tissue loss caused by meningococcal septicaemia. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(3):319-22.
49. Pu LL. An alternative approach for soft-tissue coverage of a complex wound in the foot and ankle with vacuum-assisted closure over artificial dermis and subsequent skin graft. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009;62(12):e682-4.
50. Ilussey AJ, Potter-Beirne S, Kelly JL. The use of artificial dermis in conjunction with negative pressure therapy--a technical tip. *Eur J Plast Surg.* 2007;30(3):137-9.
51. Goulart BC, Valentim L, Pereira MJL, Souza JA, Araújo EJ, Capella MR, et al. Análise do tempo de maturação dos implantes de matriz de regeneração dérmica utilizando curativos sob pressão negativa. *Rev Bras Queimaduras.* 2010;9(4):124-9.
52. Wunderlich BL, Marcolla B, Souza JA, Araújo EJ, Feijó R, Pereira MJL. Curativo com pressão negativa e matriz de regeneração dérmica: uma nova opção de tratamento para feridas extensas. *Rev Bras Queimaduras.* 2011;10(3):78-84.
53. Stiefel D, Schiestl CM, Meuli M. The positive effect of negative pressure: vacuum-assisted fixation of Integra artificial skin for reconstructive surgery. *J Pediatr Surg.* 2009;44(3):575-80.
54. Nery LFC. *Análise da utilização dos curativos sob pressão negativa no Hospital Infantil Joana de Gusmão no ano de 2009 [Monografia].* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Medicina; 2009.
55. Park CA, Defranzo AJ, Marks MW, Molnar JA. Outpatient reconstruction using integra\* and subatmospheric pressure. *Ann Plast Surg.* 2009;62(2):164-9.
56. Manara LM. *Uso da matriz de regeneração dérmica no tratamento cirúrgico de crianças vítimas de queimaduras do Hospital Infantil Joana de Gusmão - Seis anos de experiência. [Monografia].* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Medicina; 2009.
57. Bovill E, Banwell PE, Teot L, Eriksson E, Song C, Mahoney J, et al. Topical negative pressure wound therapy: a review of its role and guidelines for its use in the management of acute wounds. *Int Wound J.* 2008;5(4):511-29.
58. Orgill DP, Manders EK, Sumpio BE, Lee RC, Attinger CE, Gurtner GC, et al. The mechanisms of action of vacuum assisted closure: more to learn. *Surgery.* 2009;146(1):40-51.

Trabalho realizado na Unidade de Tratamento de Queimados do Hospital Infantil Joana de Gusmão e na Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil.