Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2017

Ação da polaridade na estimulação elétrica transcutânea para o tratamento de áreas doadoras de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo clínico randomizado cego.

PPGRDF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL
FMRP-USP

Camila Silva de Carvalho

**Orientadora: Profa. Dra. Elaine
Caldeira de Oliveira Guirro**

Dissertação de Mestrado

DEPARTAMENTO DE BIOMECÂNICA, MEDICINA E REABILITAÇÃO DO
APARELHO LOCOMOTOR.

CAMILA SILVA DE CARVALHO

Ação da polaridade na estimulação elétrica transcutânea para o tratamento de áreas doadoras
de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo clínico randomizado cego.

RIBEIRÃO PRETO

2017

<p>CARVALHO, CS</p>	<p>Ação da polaridade na estimulação nervosa transcutânea para o tratamento de áreas doadoras de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo clínico randomizado cego.</p>		<p>MESTRADO FMRP – USP 2017</p>
--------------------------------	---	--	--

CAMILA SILVA DE CARVALHO

Ação da polaridade na estimulação elétrica transcutânea para o tratamento de áreas doadoras de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo clínico randomizado cego.

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional – FMRP/USP, pelo Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Fisioterapia

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro.

RIBEIRÃO PRETO

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo da Publicação

Serviço de Documentação da Faculdade de Medicina

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Carvalho, Camila Silva

Ação da polaridade na estimulação elétrica transcutânea para o tratamento
de áreas doadoras de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo
clínico randomizado cego.- Ribeirão Preto 2017.

16-82p.: il, 30 cm.

Orientadora: Guirro, Elaine Caldeira de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Reabilitação e Desempenho Funcional. Universidade de São Paulo,
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

1. Cicatrização. 2. Estimulação Elétrica. 3. Fisioterapia.

Nome: Camila Silva de Carvalho

Título: Ação da polaridade na estimulação elétrica transcutânea para o tratamento de áreas doadoras de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo clínico randomizado cego.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional – FMRP/USP para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Fisioterapia

Aprovado em: 30/08/2017

Banca Examinadora

Profa.Dra. Cacilda da Silva Souza.

Instituição: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

Julgamento: Aprovada.

Prof.Dr. Pedro Soler Coltro.

Instituição: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

Julgamento: Aprovada.

Prof.Dr. Richard Eloin Liebano.

Instituição: Universidade Federal de São Carlos.

Julgamento: Aprovada.

ATA DE DEFESA

Aluno: 17152 - 7175850 - 1 / Página 1 de 1

Ata de defesa pública de Dissertação do(a) Senhor(a) Camila Silva de Carvalho no Programa: Reabilitação e Desempenho Funcional, do(a) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Aos 30 dias do mês de agosto de 2017, no(a) FMRP-USP realizou-se a Defesa da Dissertação do(a) Senhor(a) Camila Silva de Carvalho, apresentada para a obtenção do título de Mestra intitulada:

"Ação da polaridade na estimulação elétrica transcutânea para o tratamento de áreas doadoras de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo clínico randomizado cego"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Elaine Caldeira de Oliveira Guirro	Presidente	FMRP - USP	Não Votante
Cacilda da Silva Souza	Titular	FMRP - USP	Aprovada
Pedro Soler Coltro	Titular	HCFMRP(FMRP)	Aprovada
Richard Eloin Liebano	Titular	UFSCar - Externo	Aprovada

Resultado Final: aprovada

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Isis Sawasaki Silveira Leme, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). Ribeirão Preto, aos 30 dias do mês de agosto de 2017.

Cacilda da Silva Souza

Pedro Soler Coltro

Richard Eloin Liebano

Elaine Caldeira de Oliveira Guirro
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em 12/09/17 e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Mestra em Ciências obtido no Programa Reabilitação e Desempenho Funcional - Área de concentração: Fisioterapia.

Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Prof. Dr. Ricardo de Carvalho Cavalli
Presidente da CPG-FMRP

DEDICATÓRIA

*A minha mãe, **Arismar** por nunca desistir de mim, pela compreensão da minha ausência, acreditar em meu potencial, por me amar mais que a própria vida, lutar para me ajudar a seguir meu sonho até sua morte, e ainda por me ensinar a se tornar forte em cada obstáculo percorrido.*

*Ao meu pai **Hailton**, por todo amor incondicional, pela compreensão da minha ausência, apoio, paciência, acreditar e confiar em meu potencial e ainda ser minha força, sendo presente em todos os momentos de minha vida.*

*A minha avó, **Rosaria** pelo amor, carinho e compreensão da minha ausência, ainda por me fortalecer com sua fé e positividade para seguir sempre em frente.*

*Ao meu namorado, **Mateus** pelo carinho, compreensão, companheirismo, apoio em momentos felizes e tristes.*

*A minha orientadora, **Elaine** que desde o primeiro momento, acreditou em meu potencial e possibilitou a oportunidade de vencer.*

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Elaine Caldeira Oliveira Guirro, que acreditou em meu potencial, pela compreensão em vários acontecimentos, ensinando muito, contribuindo para meu crescimento científico e intelectual.

Ao Prof. Dr. Rinaldo R. J. Guirro, pela atenção e disposição durante todo o período de auxílio prestado.

Ao Prof. Dr. Jayme Adriano Farina Junior pelo apoio e pela contribuição em neste estudo.

A Profa. Dra. Adriana da Costa Gonçalves, pelo seu acolhimento, carinho, compreensão, total apoio, entrega ao ensinar um pouco da sua experiência na atuação profissional e na pesquisa com a área de queimados, acrescentando no meu aprendizado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade de São Paulo da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, através do qual proporcionou o meu crescimento científico e profissional.

Ao LAIDEF (Emilson, Paola, Adriana Mendonça, Thamires, Ana Karina, Gabriela, Monique, Vânia, Roberta e Laís), que foram receptivas, companheiras, trazendo risos aos momentos de tensão e de tristeza, solidárias e incentivando a nunca desistir de seus sonhos.

Ao LARF (Almir, Ariane, Nathália, Alessandra, Rosana e Natanael) pelo apoio, atenção, por dividir seus conhecimentos comigo, pela ajuda prestada, proporcionando grande aprendizado por mim.

A equipe multiprofissional da Unidade de Queimados- Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, em especial ao Enéas (enfermeiro chefe do setor), que colaboraram com a paciência para minhas coletas e ao transferir seus conhecimentos para mim, que contribuiu ao meu aprendizado. Ainda agradeço a todas as vítimas de queimaduras que depositaram a confiança, tiveram paciência e compreensão diária com este estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

E agradeço a Deus, por me dar saúde, força e sabedoria para lidar com todas as situações por mais difíceis que sejam ao longo da minha trajetória.

RESUMO

Carvalho, CS. Ação da polaridade na estimulação elétrica transcutânea para o tratamento de áreas doadoras de enxertos autógenos em pacientes queimados: estudo clínico randomizado cego. [Dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 2017. 82f.

O cuidado com as áreas doadoras de enxertos de pele merece constante atenção, visto que desencadeia desconforto por dor e restrição de movimentos. Existem evidências de que a estimulação elétrica pode acelerar a cicatrização de feridas e produzir analgesia, e que diferentes parâmetros físicos podem interferir nas respostas apresentadas. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da polaridade da corrente na cicatrização e na dor. Para tanto foram comparados os efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem (EAV), polarizada, e a estimulação elétrica nervosa transcutânea (ENT), despolarizada, no tratamento das áreas doadoras de pacientes queimados. Para tanto, foram avaliados 48 voluntários do sexo masculino randomizados em três grupos: submetidos à estimulação elétrica de alta voltagem (GEAV), média idade de $34,2(\pm 9,8)$ anos, $n=17$; submetidos à estimulação elétrica nervosa transcutânea (GENT), com $34(\pm 9,5)$ anos, $n=16$; e não submetido à estimulação elétrica ou grupo controle (GC) média de idade $35(\pm 9,5)$ anos, $n=15$. Os procedimentos terapêuticos foram aplicados nas extremidades da área doadora, no primeiro pós-operatório, até a epitelização completa. As variáveis avaliadas foram avaliação clínica, o tempo (dias) de epitelização, estimado pelo desprendimento do curativo primário sobre a lesão, avaliação da dor pela escala numérica de dor, a temperatura cutânea pela termografia infravermelha, qualidade da cicatriz (*book* de fotos, escala Vancouver, *software Image J*®). Após a análise dos dados, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk, em seguida o comportamento pré e pós-intervenção intragrupo foi aplicado o teste *Wilcoxon*. Para comparação entre os grupos foi efetuado teste de *Kruskal-Wallis* seguido de *post-hoc* de *Dunn*, em todos os casos foi utilizado o nível de significância de 5% ($p<0,05$). Os achados apontam que o tempo de desprendimento do curativo *Rayon* das áreas doadoras foi significativamente menor para GEAV apresentando ($p<0,033$). Houve redução significativa da dor ($p<0,05$) para o GEAV e para o GENT, quando comparado ao GC. A quantidade relacionada a solicitação de analgésicos foi reduzida para os grupos estimulados, com diferença significativa do GEAV *versus* GC ($p<0,002$) e GENT *versus* GC ($p<0,001$). Não houve diferença significativa na temperatura cutânea entre os grupos. Não houve diferença significativa no escore final da escala Vancouver e nem quantidade de crostas entre os grupos. A polaridade da corrente pode ter influenciado no tempo de epitelização, porém não interferiu na dor e na qualidade da área doadora.

Palavras-chave: Cicatrização. Estimulação elétrica. Fisioterapia.

ABSTRACT

Carvalho, CS. Effect of polarity on transcutaneous electrical stimulation for the treatment of autogenous graft donor sites in burn patients: randomized blinded clinical study. [Dissertation]. Ribeirão Preto: University of São Paulo, Faculty of Medicine of Ribeirão Preto, 2017. 82f.

The cares with donor areas of skin grafts deserve constant attention, since it triggers discomfort due to pain and movement restriction. There are evidences that electric stimulation may accelerate wound healing and produce pain relief. The objective of this study was to evaluate the effect of electric current polarity on the healing and pain. Therefore, the effects of stimulation on high voltage pulsed current (HVPC) and nervous transcutaneous stimulation (TENS) were compared in the treatment of donor areas of burns victims. Therefore, 48 volunteers of the male sex were randomized between three groups: submitted to high voltage pulsed current stimulation (GHVPC), with $34.2 (\pm 9.8)$ years, $n=17$; submitted to nervous transcutaneous stimulation (GTENS), with $34 (\pm 9.5)$ years, $n=16$; and non-submitted to stimulation group, or control group (GC), average age of $35 (\pm 9.5)$ years, $n=15$. The therapeutic procedures were applied on the edges of the donor area, at the first postoperative, until complete healing. The evaluated variables were ephitelization time (days), estimated by the unfastening of the primary curative on the wound, evaluation of pain by numerical scale of pain, skin temperature by infrared thermography, scar quality (photo book, Vancouver scale and Image J[®] software). After data analysis, the Shapiro-Wilk test was applied, and the Wilcoxon test was applied to the before and after intervention. Kruskal-Wallis test followed by Dunn post-hoc was used to compare the groups. In all cases, the significance level of 5% ($p<0.05$) was used. The findings indicate that the time of release of the Rayon dressing from the donor sites was significantly reduced for GEAV ($p<0.033$). A reduction of pain relief was significant ($p<0.05$) for the GEAV and for the GENT, when compared to the GC. Amount the number of solitation for analgesic drugs was decreased for the groups stimulated with significant difference of the GEAV verse GC ($p<0.002$) and GENT verse GC ($p<0.001$). Change in cutaneous temperature was not significant between groups. There was no difference significant in score of Vancouver scale and in the number of crusts in the groups. The polarity of the current might have influenced the healing time, however not the pain nor the quality of the donor site.

Keywords: Wound Healing. Electrical stimulation. Physical therapy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fluxograma: Distribuição da amostra e intervenções terapêuticas.	27
Figura 2	Ilustração da vista frontal da estimulação elétrica de alta voltagem, no posicionamento dos eletrodos ativos na doadora de coxa.	30
Figura 3	Ilustração da disposição dos eletrodos da estimulação elétrica de alta voltagem, no couro cabeludo.	31
Figura 4	Ilustração do posicionamento dos eletrodos nas extremidades da área doadora de coxa na estimulação elétrica nervosa transcutânea.	31
Figura 5	Registros fotográficos digitais das duas áreas doadoras.	32
Figura 6	Imagens infravermelhas do 1º pós-operatório das áreas doadoras do couro cabeludo e da coxa (vista frontal).	33
Figura 7	Representação da análise da temperatura cutânea na área doadora da coxa pelo <i>software FLIR Research IR Max®</i> .	34
Figura 8	Esquema dos registros das imagens infravermelhas ao longo dos dias.	34
Figura 9	Imagem do <i>book</i> de fotos das áreas doadoras para a análise da qualidade da cicatrização.	35
Figura 10	Esquema ilustrativo da demarcação da área de crosta pelo <i>software Image J®</i> .	36
Figura 11	Registros fotográficos digitais do último dia (desprendimento do curativo <i>Rayon</i>) das áreas doadoras de couro cabeludo, para análise das crostas.	47
Figura 12	Registro fotográficos digita do último dia (desprendimento do curativo <i>Rayon</i>) das áreas doadoras de coxa, para análise das crostas.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios e desvio-padrão sobre as características, sociodemográficas, agentes etiológicos, tipo de acidente, antropométricas e superfície corporal queimada dos grupos submetidos à estimulação elétrica de alta voltagem (EAV), estimulação elétrica nervosa transcutânea (ENT) e controle (C). Comparação da quantidade de dias que houve o desprendimento do curativo <i>Rayon</i> (epitelização completa) das áreas doadoras entre os grupos. Apresentados em mediana, primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.	39
Tabela 2 -	Comparação das intensidades da dor no pré e pós 40 minutos. Valores de mediana e primeiro e terceiro intervalo-interquartil, intervalo de confiança (IC) a 95%.	40
Tabela 3 -	Comparação entre a solicitação do uso medicamentos analgésicos administrados entre os três grupos com valores representados em mediana, primeiro e terceiro intervalo-interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.	41
Tabela 4 -	Comparação da temperatura cutânea nas áreas doadoras em diferentes dias com relação aos três grupos em diferentes dias.	42
Tabela 5 -	Avaliação qualitativa da qualidade da epitelização das áreas doadoras no final do tratamento, nos distintos grupos em porcentagem.	43
Tabela 6 -	Comparação das porcentagens das crostas nas áreas doadoras dos diferentes grupos investigados.	43
Tabela 7 -	Avaliação da porcentagem da quantidade de irregularidade da superfície das áreas doadoras referente aos grupos avaliados.	44
Tabela 8 -	Avaliação qualitativa da quantidade de edema das áreas doadoras dos grupos avaliados, em porcentagem.	44
Tabela 9 -	Avaliação qualitativa da quantidade de exsudato nas áreas doadoras de diferentes grupos, em porcentagem.	45
Tabela 10 -	Comparação entre os escores finais dos três grupos da escala de qualidade da cicatrização Vancouver, com valores representados em mediana e primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.	45
Tabela 11 -	Comparação da quantidade de crostas das áreas doadoras, dos diferentes grupos. Valores representados em mediana, primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.	46
Tabela 12 -		

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAV	Estimulação Elétrica de Alta Voltagem
ENT	Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea
C	Controle
ENAD	Escala Numérica de Avaliação a Dor
GEAV	Grupo de Estimulação de Alta Voltagem
GENT	Grupo de Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea
GC	Grupo Controle
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
USP	Universidade de São Paulo
CNS	Conselho Nacional de Saúde
UE	Unidade de Emergência
UQ	Unidade de Queimados
HCRP	Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto
EACOP	Escala de Avaliação da Cicatriz Observador e Paciente
CONSORT	<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
TC	Temperatura Cutânea
MVR	Medula Ventral Rostal
SBP	Substância Cinzenta Periquedutal

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
R\$	Real
°C	Grau Celsius
®	Marca Registrada
cm	Centímetro
cm ²	Centímetro Quadrado
h	Hora
V	Volts
Min	Minuto
α	Alfa
μs	Microsegundos
μ	Micro
n	Número da Amostra
mg	Miligramas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. HIPÓTESE	22
3. OBJETIVO	24
3.1 Objetivo geral	24
3.2 Objetivo específico	24
4.DELINEAMENTO DO ESTUDO	26
5. MATERIAL E METÓDOS	26
5.1 Amostra	26
5.2 Critérios de inclusão	28
5.3 Critérios de exclusão	28
5.4 Aspectos éticos	28
5.5 Local da pesquisa	29
5.6 Instrumentação e procedimentos	29
5.6.1 Procedimento terapêutico	30
5.7 Avaliação da cicatrização	32
5.8 Avaliação da intensidade da dor	32
5.8.1 Avaliação do número da solicitação do uso de analgésicos	33
5.9 Termografia infravermelha	33
5.10 Avaliação da qualidade da cicatrização das áreas doadoras	34
6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
7. RESULTADOS	38
8. DISCUSSÃO	50
8.1 Intervenções terapêuticas	51
9. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A- Termo de consentimento livre esclarecido	73
APÊNDICE B- Ficha de avaliação	76

APÊNDICE C- Ficha de avaliação de imagens fotográficas da área doadora	78
APÊNDICE D- Glossário	79
ANEXO A- Aprovação do comitê de ética	80
ANEXO B- Escala numérica de avaliação da dor	81
ANEXO C- Escala de cicatrização (Vancouver)	82

Introdução

1. INTRODUÇÃO

As queimaduras são um problema de saúde pública mundial. Estima-se que no Brasil ocorram cerca de 1.000.000 de queimaduras anuais, sendo que os números de casos mais graves que necessitam de hospitalização são altos, e podem levar a complicações e óbitos (Cruz et al., 2012; Teodoro; Paiva, 2013).

O tratamento das queimaduras graves sempre foi um desafio para as equipes multidisciplinares, devido à gravidade de suas lesões, bem como de complicações apresentadas. O principal tratamento para queimaduras de segundo grau profundo e terceiro grau é a enxertia cutânea autógena proveniente de áreas doadoras (Tam et al., 2013), sendo a dor e a restrição da mobilidade, queixas frequentes no pós-operatório (Weyandt et al., 2009; Bolgiani; Serra, 2010; Robert et al., 2011; Roodbergen et al., 2016).

As áreas doadoras mais comumente usadas em enxertias cutâneas são a coxa e o couro cabeludo, sendo este último mais vantajoso por apresentar menor tempo de cicatrização (cerca de sete dias), menor risco de complicações, além de bom resultado estético, uma vez que a cicatriz resultante da epitelização pode ser escondida pelos cabelos. Por outro lado, a coxa é de fácil acesso, apresenta uma maior superfície, entretanto resulta em maior probabilidade de cicatrização hipertrófica (Weyandt et al., 2009; Farina-Júnior et al., 2010; Chan et al., 2014).

A epitelização da área doadora é influenciada pela espessura dos enxertos, podendo ocorrer nova retirada em intervalos de duas semanas no couro cabeludo, dependendo da necessidade de área receptora. Para a coxa, dificilmente é possível nova retirada do mesmo local, pela maior probabilidade de cicatrização inadequada (Farina-Júnior et al., 2010; Ottomann et al., 2010; Vana; Fontana; Ferreira, 2010). Podem ocorrer também intercorrências relacionadas como infecção, foliculite, despigmentação da pele (Farina-Junior et al., 2010; Dermitas et al., 2010). Além disso, são referidas como muito dolorosas, sendo agravadas com o movimento (Richardson; Mustard, 2004; Mimoun et al, 2006).

A estimulação elétrica apresenta resultados promissores na cicatrização de feridas, bem como na dor. As respostas terapêuticas estão relacionadas a parâmetros físicos como a polaridade, relacionadas a efeitos eletroquímicos, como ação bactericida, incremento da circulação sanguínea, orientação de fibras colágenas e aceleração na resposta inflamatória (Kincaid; Lavoie, 1989; Szuminsky et al., 1994; Nishimura; Isseroff; Nuccitelli, 1996; Goldman; Brewley; Golden, 2003; Daeschlein, et al., 2007; Li et al., 2012; Gomes et al., 2015). A redução da área das feridas também foi observada (Franek et al., 2012; Gui et al., 2013). Respostas celulares eliciadas eletricamente são decorrentes da denominada

galvanotaxia ou eletrotaxia, que é a movimentação por atração a diferentes polos (Kloth, 2005; Guo et al., 2010, Kloth, p.86, 2014).

Correntes polarizadas possuem polos convencionalmente definidos, negativo (cátodo), e positivo (ânodo), o que não ocorre com correntes não polarizadas (Kloth, p.39, 2005). A polaridade envolve diversos efeitos como os vasomotores (Goldman, 2003); eletroquímicos, (Asadi e Torkman, 2014); osmóticos (Cosgrove et al., 1992); excitabilidade da membrana (Roth, 1994).

A corrente de alta voltagem (EAV) é polarizada com resultados promissores na redução de edemas (Dolan et al., 2005; Synder et al., 2010), cicatrização de feridas (Guo et al., 2013; Polak et al., 2014; Polak et al., 2016; Zhou et al., 2016), e na dor (Stralka et al., 1998; Gomes et al., 2012; Rajfur et al., 2017). Já estimulação elétrica nervosa transcutânea (ENT), pode ser ou não polarizada e se destaca pelo efeito analgésico, no caso da baixa frequência estimula as fibras nervosas que favorecem a liberação de opióides endógenos que inibem estímulos nociceptores na medula espinal (Goldestein, 1976; Sabino et al., 2008; Santos et al., 2013). Também apontada como promissora na cicatrização de feridas, pela possibilidade de incremento do fluxo sanguíneo, com melhores resultados em frequências baixas (Chen et al., 2007; Machado et al., 2012; Gürgen et al., 2014; Kamali et al., 2017). O efeito inerente aos diferentes parâmetros físicos utilizados na estimulação elétrica é controverso. A cicatrização rápida e adequada em pacientes queimados é fundamental para a redução da morbidade e custos ao serviço de atendimento (Prather et al., 2015).

A relação do incremento cicatricial com parâmetros físicos como a polaridade da estimulação elétrica ainda não está fundamentada, sendo a investigação proposta justifica-se em função da possibilidade de contribuição para o conhecimento dos efeitos inerentes a estimulação elétrica, visando aperfeiçoar as intervenções terapêuticas na área doadora.

Hipótese

2. HIPÓTESE

Postula-se a hipótese de que o efeito polar da estimulação elétrica possa interferir de forma significativa na epitelização e analgesia de áreas doadoras de enxertos cutâneos em indivíduos queimados.

Objetivos

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da polaridade da corrente elétrica na epitelização de áreas doadoras em indivíduos queimados.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Comparar os efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem e a nervosa transcutânea (ENT) em áreas doadoras de pacientes queimados;
- ✓ Avaliar a sensibilidade dolorosa das áreas doadoras;
- ✓ Avaliar o número de solicitações de analgésicos;
- ✓ Avaliar a circulação superficial por meio da temperatura cutânea das áreas doadoras;
- ✓ Avaliar a qualidade do processo de cicatrização das áreas doadoras.

Material e Métodos

4. DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se um ensaio clínico controlado, randomizado cego, e grupos paralelos, segundo as diretrizes do CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Amostra

Foram inseridos no estudo 48 pacientes do sexo masculino, com média de idade de 34,3($\pm$ 9,5) anos, com 58 áreas doadoras, internados na Unidade de Queimados da Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-Universidade de São Paulo (UQ/UE/HCFMRP/USP), submetidos à avaliação, intervenção e a reavaliação final (Figura 1).

Pacientes queimados submetidos à cirurgia de enxerto parcial de pele provenientes do couro cabeludo e/ou coxa, foram submetidos ao procedimento cirúrgico de enxertia, randomizados em blocos de 5:5:5 de três grupos pelo método do envelope opaco: submetidos à estimulação elétrica de alta voltagem (GEAV), média de idade de 34,2($\pm$ 9,8) anos, n=17; submetidos à estimulação elétrica nervosa transcutânea (GENT), 34($\pm$ 9,5) anos, n=16 e o grupo não estimulado por corrente elétrica (GC), 35($\pm$ 9,5) anos, n=15.

Figura 1- Fluxograma: Distribuição da amostra e intervenções terapêuticas.

O tamanho da amostra foi estimado com base no ensaio clínico conduzido por Huckfeldt et al. (2007), calculado pelo *software Ene*[®], versão 3.0 (Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, Espanha).

Foi eleita como variável de desfecho primário, o tempo de epitelização da lesão e o

desfecho secundário a dor nas áreas doadoras. O cálculo foi baseado no desfecho primário, com a detecção de diferenças de 2,61 dias entre os grupos, assumindo-se um desvio padrão de 1,83 dias. Considerando-se um poder estatístico de 80%, α de 5% e perda amostral de 30%, foi estimado o número de 20 pacientes por grupo.

5.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo, vítimas de queimaduras de segundo grau profundo e terceiro grau, com faixa etária entre 18 e 59 anos, do sexo masculino, submetidos ao procedimento cirúrgico de enxertia cutânea com área doadora de couro cabeludo ou coxa, espessura média padronizada da retirada da área doadora (0,20 mm) por meio do dermatomo elétrico[®] (Humecca D42, Oostermaat, CS Borne, Holanda), com a aplicação de curativo Rayon (LM Farma Indústria e Comércio S.A, São José dos Campos, Brasil). Também foi considerado estar internado na Unidade de Queimados do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HC-FMRP) e sem comprometimentos cognitivos.

5.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos da pesquisa voluntários com doenças associadas como o diabetes, que possam interferir na avaliação e/ou procedimentos terapêuticos, com processos infecciosos, obesos, uso de medicamentos que alterem o processo de cicatrização (corticoesteróides, quimioterapia, radioterapia, entre outros), com alterações cognitivas, que não aceitaram assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

5.4 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo (FMRP/USP) processo 2577/2016 (Anexo A), com registro no *Clinical Trials* NCT02679703.

Todos os voluntários foram previamente informados sobre o procedimento de avaliação e tratamento, sendo que deveriam assinar duas versões originais do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE – Apêndice A) permanecendo uma cópia com o paciente, conforme consta a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Os itens do instrumento foram lidos para os voluntários durante entrevista com os

pesquisadores, sendo que todas as informações obtidas foram arquivadas na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP/USP), sob a guarda da coordenadora do projeto.

5.5 Local da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Unidade de Queimados da Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (UE-HCFMRP/USP), com pacientes internados e submetidos a procedimentos terapêuticos de rotina.

5.6 Instrumentação e procedimentos

Após a intervenção cirúrgica para retirada do enxerto cutâneo com espessura de 0,2 mm por meio do dermatômo elétrico[®] (Humeca D42, Oostemaat, CS Borne, Holanda), foi aplicado na área doadora um curativo oclusivo primário estéril constituído por um tecido não aderente (Rayon), impregnado com solução fisiológica de 0.9% (LM Farma Indústria e Comércio S.A, São José dos Campos, Brasil), seguido de compressão com gazes para queimaduras e faixas estéreis, retiradas após 24 horas.

O procedimento de remoção do curativo foi efetuado por profissionais experientes da Unidade de Queimados (HC FMRP/USP) após completa epitelização. O tempo necessário para reepitelização da área doadora foi avaliado pelo desprendimento do curativo. Os voluntários foram submetidos inicialmente a anamnese padrão, constituída de dados sociodemográficos, características da queimadura (agente causal, tipo de acidente, porcentagem de superfície corpórea atingida, entre outros...), tratamento cirúrgico como o tipo de enxertia cutânea, área doadora, espessura da retirada do enxerto (Apêndice B).

A análise dos dados foi cega, sendo que o pesquisador 1 foi responsável pela elegibilidade, avaliação inicial e final dos participantes. O pesquisador 2 executou a randomização e alocação oculta, e o pesquisador 3 foi responsável pela intervenção terapêutica.

As áreas doadoras foram randomizadas em blocos de 5:5:5 (estimulação elétrica de alta voltagem, estimulação nervosa transcutânea e controle). A alocação oculta foi efetuada por meio de envelopes lacrados e foscos. No caso do mesmo paciente obter duas áreas doadoras, foi contabilizado somente como um participante desta pesquisa.

5.6.1 Procedimento terapêutico

A estimulação elétrica com corrente de alta voltagem catódica foi efetuada com o equipamento *Neurodyn High Volt*[®] (IBRAMED[®] Amparo, SP- Brasil), ANVISA 10360310008, devidamente calibrado. Os parâmetros aplicados foram tensão média de 100 V, com incremento da voltagem no decorrer da sessão, frequência de 10 Hz e fase 15 μ s. A intervenção terapêutica foi efetuada em áreas doadoras de coxa ou couro cabeludo, por 40 minutos, 25% acima do limiar motor (contração muscular), diariamente, até a completa epitелização da área, e remoção do curativo tipo *Rayon*.

A estimulação foi efetuada com eletrodos ativos de alumínio (30 cm²), esterilizados em autoclave, acoplados com compressa estéril embebida em solução fisiológica, paralelamente na área doadora de coxa, sendo o dispersivo (positivo) acoplado a uma distância aproximadamente de 20 cm dos ativos (Figura 2). Na área doadora de couro cabeludo os eletrodos foram posicionados sobre a região temporo-frontal, enquanto que o eletrodo dispersivo (90 cm²), posicionado aproximadamente de 20 cm dos ativos no ponto médio entre as escápulas (Figura 3).

Figura 2- Ilustração da vista frontal da estimulação elétrica de alta voltagem, no posicionamento dos eletrodos ativos (polo negativo) paralelamente entre a área doadora da coxa, e eletrodo dispersivo (positivo) na panturrilha.

Figura 3- Ilustração apresenta a disposição dos eletrodos da estimulação elétrica de alta voltagem, no couro cabeludo em três vistas (anterior, lateral e posterior). Eletrodo ativo (negativo) na fossa temporo-frontal e eletrodo dispersivo (positivo) posicionado no ponto médio entre as escápulas.

O procedimento terapêutico com estimulação elétrica nervosa transcutânea (ENT), corrente elétrica despolarizada com pulso de onda (retangular, bifásica e simétrica) foi efetuado com equipamento Dualpex 921 (QUARK, Piracicaba, SP, Brasil) ANVISA Nº 80079190022, com frequência de 10 Hz, tempo de aplicação de 40 minutos, modo de emissão contínuo, fase 200 μ s, sendo 25 % acima no limiar motor (Figura 4). A intervenção terapêutica foi efetuada com os mesmos critérios da EAV, com eletrodos de alumínio esterilizados em autoclave e posicionamento utilizados nas áreas doadoras.

Figura 4- Ilustração do posicionamento dos eletrodos nas extremidades da área doadora de coxa na estimulação elétrica nervosa transcutânea.

5.7 Avaliação da epitelização

Para avaliar o período de tempo em dias, considerou-se o período de desprendimento do curativo primário da área doadora (Figura 5). O *Rayon* é o curativo padrão utilizado para o tratamento das áreas doadoras na Unidade de Queimados da Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (UQ/HC-FMRP/USP), a priori é salinizado e posicionado em cima das áreas doadoras no intra-operatório e fechado com o curativo oclusivo, sendo este exposto nas primeiras 24 horas do pós-operatório e somente retirado quando a área doadora estiver totalmente epitelizada.

Figura 5- Registros fotográficos digitais das duas áreas doadoras. A- Imagem da coxa 1º pós-operatório com curativo primário (Rayon), B- Coxa no 8º dia (epitelização completa), C- Imagem do couro cabeludo 1º pós-operatório com curativo *Rayon* e D- Couro cabeludo no 6º dia (epitelização completa). Fonte: Arquivo pessoal.

5.8 Avaliação da intensidade da dor

A intensidade da dor nas áreas doadoras foi avaliada diariamente antes, até o final da intervenção terapêutica, por meio de escala numérica de avaliação de dor (ENAD), com pontuação variando de 0 a 10 (Anexo B), no qual o valor 0 representa “sem dor” e 10 representa “pior dor que se pode imaginar” (Ferreira-Valente; Pais-Ribeiro; Jensen, 2011).

Para o grupo estimulado foi avaliado no momento pré e após 40 minutos de intervenção, sendo o grupo controle, não submetido à intervenção terapêutica, avaliado nos mesmos

períodos, sendo considerada alteração mínima detectável de 2,1 pontos (Cleland; Childs; Whitman, 2008).

5.8.1 Avaliação do número de solicitação de analgésicos

A quantidade de medicamentos solicitada foi avaliada por meio de dados coletados da planilha de atendimento diária e individualizada nos diferentes turnos, de acordo com a necessidade de cada paciente.

5.9 Termografia infravermelha

A temperatura cutânea pode ser inferida pela circulação superficial e sua avaliação foi efetuada pelo registro da imagem infravermelha pelo equipamento FLIR® T450 (FLIR® Systems, Wilsonville, OR, EUA), a uma distância fixa de 70 cm, perpendicularmente a área doadora (Figura 6).

Figura 6- Imagens infravermelhas do 1º pós-operatório das áreas doadoras do couro cabeludo e da coxa (vista frontal). Fonte: Arquivo pessoal.

Com o intuito de se evitar interferências nas análises das imagens infravermelhas, todos pacientes foram orientados a evitar banhos ou duchas quentes pelo menos três horas antes das coletas, bem como uso de agentes tópicos, como cremes ou talcos; e a região avaliada livre de roupas ou acessórios, segundo critérios estabelecidos (Costa et al, 2012).

Antes da captação das imagens infravermelhas, os voluntários foram submetidos a um período de 10 minutos de aclimação, controlada em a $24,6(\pm 0,9)^\circ\text{C}$ e umidade entre 40-60% (Baquié; Kasraee, 2014; Nedelec et al., 2014).

Após os registros das imagens térmicas foram analisadas a média da temperatura cutânea de cada área doadora por meio do *software FLIR Research IR Max*[®] (FLIR[®] Systems, Wilsonville, OR, EUA), por meio de delimitação manual da área de interesse - ícone *free hand* (Figura 7). O esquema dos registros das imagens infravermelhas ao longo das semanas está ilustrado na Figura 8.

Figura 7- Representação da análise da temperatura cutânea na área doadora da coxa pelo *software FLIR Research IR Max*[®]. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 8- Esquema dos registros das imagens infravermelhas ao longo dos dias.

5.10 Avaliação da qualidade da cicatrização das áreas doadoras

As comparações do resultado final dos grupos avaliados (estimulação elétrica de alta voltagem - GEAV, estimulação elétrica nervosa transcutânea – GENT e grupo controle - GC) foram acompanhadas por imagens digitais, tiradas no primeiro pós-operatório e no final dos procedimentos terapêuticos, sendo imediatamente após a remoção do curativo primário Rayon

(Tizatto; Carrer; Schuster, 2015), com câmera digital Sony *cyber-shot*[®] (DSC-W530/W550, Sony electronics Inc, San Diego, EUA), fixada perpendicularmente a área, posicionado por meio de um suporte metálico de 30 cm.

A evolução final referente à qualidade da epitelização da área doadora de cada grupo, foi avaliada de forma subjetiva por meio de um *book* contendo imagens fotográficas das áreas doadoras (Apêndice C), apresentando glossário (Apêndice D), a fim de solucionar dúvidas de seus avaliadores. Cada variável desta ficha foi baseada na escala de avaliação do estado da úlcera de pressão (Bates-Jensen; Vredevoe; Brecht, 1992). As imagens do *book* fotográfico e a escala (Figura 9) foram analisadas de forma cega por três profissionais da saúde experientes não envolvidos no presente estudo da UQ/UE-FMRP.

Figura 9- Imagem do *book* de fotos das áreas doadoras para a análise da qualidade da cicatrização. Fonte: Arquivo pessoal.

A qualidade da epitelização foi avaliada pela escala de Vancouver (Anexo C), traduzida e validada para o português, apresenta-se o índice de Cronbach α 0,81 (Carvalho; Tibola; Godoy, 2014). A escala considera a vascularização, pigmentação, flexibilidade e altura da cicatriz, com escore total que pode variar de 0 (normal) a 13 (ruim) pontos. A avaliação foi efetuada no final do tratamento por profissional de saúde apto vinculado a UQ/UE-FMRP.

A avaliação da área das crostas foi analisada pelo *software Image J*[®] (National Institutes of Health - NIH, Washington, USA), versão 1.36b (Gabison et al., 2015). As imagens foram avaliadas por meio da delimitação manual da área de interesse (cm). As fotos usadas nesta análise foram efetuadas no dia final do desprendimento do curativo primário *Rayon* das áreas doadoras (couro cabeludo e coxa) dos grupos investigados. O limite da crosta (pele desvitalizada e escura) e a pele adjacente da lesão, referente à área doadora, foi demarcado no *software* (Figura 10).

Figura 10- Esquema ilustrativo da demarcação da área de crosta pelo *software Image J*[®]. Fonte: Arquivo pessoal.

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A fim de avaliar a distribuição da normalidade da amostra foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Diante da distribuição não normal, a comparação entre comportamento intragrupo nos tempos pré e pós-intervenção foi aplicado o teste *Wilcoxon*. Em seguida a comparação entre os grupos foram utilizados os testes de *Kruskal-Wallis* seguido de *post-hoc* de *Dunn*, em todos os casos foi utilizado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), pelo programa SPSS[®], versão 24.

Resultados

7. RESULTADOS

Os dados apresentados para o processo de defesa de mestrado foram coletados no período de outubro de 2015 a junho de 2017, houve a manutenção do cegamento dos dados segundo critérios estabelecidos pelo CONSORT. Os dados sociodemográficos como também os dados sobre a caracterização das queimaduras foram relatados em porcentagem (%), média e desvio-padrão.

Foram incluídos no estudo, 17 indivíduos no grupo submetido à estimulação com corrente alta voltagem (20 áreas doadoras), 16 indivíduos no grupo submetido à estimulação elétrica nervosa transcutânea (20 áreas doadoras), e 15 indivíduos no grupo controle (18 áreas doadoras), totalizando 48 voluntários e 58 áreas doadoras, com média de idade de 34,5($\pm$ 9,3) anos, sendo 68,7% (33) raça branca, 18,7% (9) parda e 12,5% (6) negra.

A Tabela 1 apresenta a distribuição das características da amostra (sociodemográficas, antropométricas, agentes etiológicos e tipo de acidente), antes das intervenções terapêutica

Tabela 1 – Valores médios e desvio-padrão sobre as características, sociodemográficas, agentes etiológicos, tipo de acidente, antropométricas e superfície corporal queimada dos grupos submetidos à estimulação elétrica de alta voltagem (EAV), estimulação elétrica nervosa transcutânea (ENT) e controle (C).

Variáveis Sociodemográficas Média (DP)	Grupo EAV	Grupo ENT	Grupo C	Total
Idade (anos)	34,2 (9,8)	34 (9,5)	35 (9,5)	34,5 (9,3)
Agentes etiológicos %(Nº)				
Chamas	52,9% (9)	62,5% (10)	86,6% (13)	66,6% (32)
Eletricidade	29,4% (5)	18,7% (3)	13,3% (2)	20,8% (10)
Químico	11,7% (2)	0% (0)	0% (0)	4,1% (2)
Escaldamento	0% (0)	12,5% (2)	0% (0)	4,1% (2)
Outros	5,8% (1)	6,2% (1)	0% (0)	2% (1)
Tipo de acidente %(Nº)				
Domiciliar	47% (8)	62,5% (10)	66,6% (10)	58,3% (28)
Trabalho	52,9% (9)	25% (4)	26,6% (4)	35,4% (17)
Outros	0% (0)	12,5% (2)	6,6% (1)	6,2% (3)
Antrop. e dados da queimadura Média (DP)				
IMC (Kg/m ²)	26,4 (3,3)	26,4 (3,3)	26,1 (3)	26,1 (3)
SCQ (%)	17,7 (18,4)	16,5 (10,9)	17,3 (11,9)	17 (11,3)
Áreas doadoras				
Couro cabeludo	60% (12)	45% (9)	38,8% (7)	48,2% (28)
Coxa	40% (8)	55% (11)	61,1% (11)	51,7% (30)

GEAV: Grupo de estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo de estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle Nº: número de casos, Antrop: Antropométricos, SCQ: Superfície corpórea queimada, IMC: Índice de massa corporal e DP: Desvio-padrão.

A tabela 2 compara o desfecho primário, tempo de epitelização e consequentemente desprendimento do curativo primário *Rayon* em dias, entre os grupos avaliados. Na comparação entre os pares o grupo de estimulação de alta voltagem mostrou diferença significativa com o valor de $p=0,033$, *versus* o grupo controle. Os dados foram apresentados em mediana, primeiro e terceiro intervalo interquartil e com intervalo de confiança (IC) a 95%.

Tabela 2 – Comparação da quantidade de dias que houve o desprendimento do curativo *Rayon* (epitelização completa) das áreas doadoras entre os grupos. Apresentados em mediana, primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.

Grupos	Dias	IC a 95%
GEAV	6,5 ^a (6,0-8,0)	6,2; 7,5
GENT	7,0(6,0-10,0)	6,8; 9,2
GC	8,0(7,0-10,7)	7,6; 10,1

GEAV: Grupo de estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo de estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle; IC: Intervalo de confiança.

^aDiferença significativa entre o grupo controle ($p<0,05$).

A comparação da intensidade de dor no pré e pós 40 minutos, está representada na tabela 3. Houve diferenças significativas ($p<0,05$) em todos os grupos em relação a ambos os momentos. Ainda quando comparado os pares entre os grupos no momento pós-intervenção, houve diferenças significativas ($p<0,05$) para o GEAV versus GC e GENT versus GC.

Tabela 3- Comparação das intensidades da dor no pré e pós 40 minutos. Valores de mediana e primeiro e terceiro intervalo-interquartil, intervalo de confiança (IC) a 95%.

Grupos	Intensidades de queixas da dor		Valor de P Intragrupo	IC a 95%	
	Pré 40 min	Pós 40 min		Pré 40 min	Pós 40 min
GEAV	3,5(2,0-5,0)	1,0 ^a ^b (0,0-3,0)	0,001	2,3-4,9	0,6-2,6
GENT	3,0(2,0-5,0)	0,5 ^a ^b (0,0-3,0)	0,000	2,5; 5,3	0,5; 2,4
GC	3,5(2,2-6,0)	4,0 ^a (2,2-7,0)	0,025	3,0; 5,7	3,2; 6,0

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle; IC: Intervalo de confiança; Pré 40 min: Antes de 40 minutos e Pós 40 min: Após 40 minutos.

^a Difere em relação à pré-intervenção intragrupo com $p < 0,05$.

^b Difere em relação a pós-intervenção do grupo controle com $p < 0,05$.

A comparação entre o número da solicitação de medicamentos administrados para cada grupo está representada na tabela 4, que apontam diferenças significativas para redução dos pedidos de analgésicos entre os grupos estimulados, na comparação entre pares, houve diferença significativa ($p < 0.05$) para o GEAV versus GC, e GENT versus GC.

Tabela 4- Comparação entre a solicitação do uso de analgésicos administrados entre os três grupos com valores representados em mediana, primeiro e terceiro intervalo-interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.

Grupos	Solicitação de analgésicos	
		IC a 95%
GEAV	6,5 ^a (4,0-12,5)	5,5; 11,1
GENT	6,0 ^a (2,0-14,0)	4,3; 19,8
GC	14.5(9,0-32,5)	13,5; 30,3

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle; IC: Intervalo de confiança; mg: miligramas; ^a Difere do grupo controle com $p < 0,05$.

O comportamento das temperaturas cutâneas do primeiro, terceiro e o último dia de intervenção terapêutica está descrito na tabela 5, após epitelização completa, observada pelo desprendimento completo do curativo primário *Rayon*. Não foi observada diferença significativa ($p<0,05$) na temperatura cutânea entre os grupos avaliados ao longo dos dias.

Tabela 5- Comparação da temperatura cutânea nas áreas doadoras em diferentes dias com relação aos três grupos em diferentes dias. Valores apresentados em mediana e primeiro e terceiro intervalo-interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.

Grupos	Temperatura Cutânea			IC a 95%		
	1º dia	3º dia	Desp. Rayon	1º dia	3º dia	Desp. Rayon
GEAV	32,8 (31,5-34,7)	35,5 (35,0-36,1)	35,2 (34,5-35,7)	31,8; 33,9	34,8; 35,9	34,7; 35,5
GENT	32,4 (29,4-33,6)	34,2 (32,4-35,0)	35,4 (34,4-35,8)	30,4; 33,0	32,7; 34,6	33,7; 35,6
GC	33,8 (32,5-34,3)	35,4 (34,8-36,0)	34,8 (34,2-35,9)	32,9; 34,3	34,7; 35,8	34,0; 35,6

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle; IC: Intervalo de confiança; Desp. Rayon: Tempo de desprendimento do *Rayon*. Sem diferença significativa ($p<0,05$) nas comparações entre os grupos avaliados.

Os resultados referentes às tabelas 6 até a 10 foram apresentados de forma descritiva, são relativos a variáveis qualitativas (epitelização, crostas, irregularidade, edema e exsudato). Os resultados referentes à avaliação subjetiva da epitelização das áreas doadoras de cada grupo foram descritos em porcentagem (%), sendo assim 55%/60% dos grupos estimulados (EAV/ENT) foram denominados com classificação cicatrização entre boa a ótima. Já o grupo controle houve classificação ruim em 44,4% dos registros fotográficos.

Tabela 6- Avaliação qualitativa da qualidade da epitelação das áreas doadoras no final do tratamento, nos distintos grupos em porcentagem.

Grupos	Epitelização				
	Péssimo	Ruim	Regular	Boa	Ótima
GEAV	0%	20%	25%	35%	20%
GENT	0%	25%	15%	35%	25%
GC	0%	44,4%	16,6%	22,2%	16,6%

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle e %: porcentagem.

A avaliação qualitativa da quantidade de crostas nas áreas doadoras dos grupos avaliados está descrita na tabela 7. Foi observada ausência de crostas em 30% no grupo EAV e 25% no grupo ENT, quando comparado a 16,6% do grupo controle. A análise da grande quantidade de crostas demonstrou que para o grupo controle a porcentagem foi de 16,6% quando comparada a 5% dos grupos estimulados.

Tabela 7- Comparação das porcentagens das crostas nas áreas doadoras dos diferentes grupos investigados.

Grupos	Crostas			
	Ausente	Pequena	Média	Grande
GEAV	30%	40%	25%	5%
GENT	25%	35%	35%	5%
GC	16,6%	33,3%	33,3%	16,6%

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle e %: porcentagem.

Os dados referentes aos grupos estimulados retratam uma grande porcentagem de 60%

das áreas doadoras sem irregularidades na superfície das mesmas, quando comparado a 22,2% do grupo controle (Tabela 8).

Tabela 8- Avaliação da porcentagem da quantidade de irregularidade da superfície das áreas doadoras referente aos grupos avaliados.

Grupos	Irregularidade			
	Ausente	Pequena	Média	Alta
GEAV	60%	40%	0%	0%
GENT	60%	30%	10%	0%
GC	22,2%	72,2%	5,5%	0%

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle e %: porcentagem.

Os grupos submetidos às intervenções terapêuticas quanto o grupo controle mostraram-se semelhantes e foram classificados sem edema nas áreas doadoras em aproximadamente 95%. Foi observado também que somente o grupo controle 5,5% dos indivíduos foram denominados com grande quantidade de edema (Tabela 9).

Tabela 9- Avaliação qualitativa da quantidade de edema das áreas doadoras dos grupos avaliados, em porcentagem.

Grupos	Edema			
	Ausente	Pequeno	Médio	Grande
GEAV	95%	5%	0%	0%
GENT	95%	5%	0%	0%
GC	94,4%	0%	0%	5,5%

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle e %: porcentagem.

Os dados da Tabela 10 demonstram que nos grupos estimulados 85% das áreas

doadoras não apresentaram exsudato, quando comparado a 55,6% do grupo controle.

Tabela 10- Avaliação qualitativa da quantidade de exsudato nas áreas doadoras de diferentes grupos, em porcentagem.

Grupos	Quantidade de exsudato			
	Ausente	Pequena	Média	Alta
GEAV	85%	15%	0%	0%
GENT	85%	10%	5%	0%
GC	55,6%	38,8%	5,5%	0%

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle e %: porcentagem.

A comparação dos valores dos escores finais da escala de qualidade da cicatrização, pela escala Vancouver, é mostrada nos três diferentes grupos na Tabela 11, em mediana, primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos avaliados ($p=0,839$).

Tabela 11- Comparação entre os escores finais dos três grupos da escala de qualidade da cicatrização Vancouver, com valores representados em mediana e primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.

Grupos	Escore Vancouver	IC a 95%
GEAV	2,0(2,0-2,2)	1,7; 2,3
GENT	2,0(2,0-2,2)	1,8; 2,4
GC	2,0(2,0-2,7)	1,9; 2,4

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle; IC: Intervalo de confiança.

Sem diferença significativa ($p<0,05$) nas comparações entre dos grupos avaliados.

A tabela 12 retrata a comparação dos valores da área de crostas em pixels entre os grupos avaliados, descritos em mediana, primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo

de confiança (IC) a 95%, sendo que não foram observadas diferenças significativas entre os grupos com $p=0,1062$.

Tabela 12 – Comparação da quantidade de crostas das áreas doadoras, dos diferentes grupos. Valores representados em mediana, primeiro e terceiro intervalo interquartil e intervalo de confiança (IC) a 95%.

Grupos	Crostas	IC a 95%
GEAV	22,5(9,2-28,8)	14,4; 26,6
GENT	18,9(3,7-35,7)	12,4; 29,6
GC	29,2(17,4-39,2)	22,2; 39,3

GEAV: Grupo estimulação elétrica de alta voltagem; GENT: Grupo estimulação elétrica nervosa transcutânea; GC: Grupo controle; IC: Intervalo de confiança e sem diferença significativa ($p<0,05$) nas comparações.

As figuras 11 e 12 apresentam o resultado final da epitelização e desprendimento do curativo primário Rayon das áreas doadoras de couro cabeludo e coxa nos grupos de estimulação de alta voltagem (GEAV), grupo de estimulação elétrica transcutânea nervosa (GTENS) e grupo controle (GC).

Figura 11- Registros fotográficos digitais do último dia (desprendimento do curativo primário *Rayon*) das áreas doadoras de couro cabeludo, para análise das crostas. A - Couro cabeludo submetido ao grupo de estimulação de EAV, B- Couro Cabeludo submetido ao grupo de estimulação de ENT, C- Couro Cabeludo sem estimulação. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 12- Registros fotográficos digitais do último dia (desprendimento do curativo primário *Rayon*) das áreas doadoras de coxa, para análise das crostas. A- Coxa submetido ao grupo de estimulação de EAV, B- Coxa submetido ao grupo de estimulação de ENT, C- Coxa sem estimulação. Fonte: Arquivo pessoal.

Discussão

8. DISCUSSÃO

O tratamento das áreas doadoras de enxertos cutâneos em pacientes queimados é de grande importância no processo de reabilitação. A estimulação elétrica é uma promissora intervenção terapêutica, entretanto os resultados são diretamente relacionados aos parâmetros físicos utilizados. O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito da polaridade da corrente elétrica na epitelização de áreas doadoras em indivíduos queimados.

Os resultados do presente estudo apontam que este parâmetro físico parece interferir positivamente na epitelização de áreas doadoras de enxertos cutâneos, uma vez que os resultados demonstram diferença significativa entre os grupos avaliados.

As características do processo de cicatrização em idosos e em crianças são diferenciadas, sendo que as crianças possuem um processo de reparação tecidual acelerado e nos idosos as fases da reparação tecidual são retardadas como processo inflamatório, na ação fagocitária dos macrófagos, na síntese de colágeno, angiogênese, entre outros (Swift; Kleinman; DiPietro, 1999; 2001). No presente estudo a média de idade foi de 34,5($\pm$ 9,3) anos, sendo que, as maiores incidências de acidentes por queimaduras ocorrem na idade produtiva (Rossi et al.,1998).

A influência hormonal no reparo tecidual é observada, sendo o estrôgeno considerado facilitador no processo de cicatrização decorrente de diferentes mecanismos como angiogênese, redução da fase inflamatória e principalmente o aumento da migração e a proliferação dos queratinócitos no processo de cicatrização de lesões cutâneas em ratos fêmeas e o andrógeno apresenta-se um hormônio dificultador por aumentar a fase inflamatória do processo de cicatrização (Ashcroft et al. 1999, 2002, 2003; Gilliver; Ashworth; Ashcroft, 2007; Stevenson; Thornton, 2007; Guo; DiPietro, 2010; Zhou et al., 2016). Sendo assim, o estudo considerou a amostra somente composta pelo sexo masculino, para que não houvesse fatores hormonais que influenciassem o processo de epitelização das áreas doadoras.

Há diferenças biomecânicas estruturais e funcionais da epiderme, derme e anexos cutâneos que diferenciam as peles clara e escura (Alchorne; Abreu, 2008). Ainda existem algumas complicações que possam interferir na qualidade da cicatrização que podem ser influenciadas pela etnia, como exemplo a cicatriz quelóideana (Farina-Junior et al., 2010). Porém no Brasil dificilmente podemos isolar somente uma etnia considerando esta “pura”, uma vez que há uma miscigenação na população (Fry P, 2000). Mediante a esse fato, a etnia não foi um fator de exclusão no presente estudo.

Há uma correlação entre a idade e o agente etiológico, sendo que o agente causal mais comum nas crianças é o escaldamento, e os adultos a lesão por chamas são predominantes (Vale, 2005; Gonçalves et al., 2012). No presente estudo, foram 66,6% (32) de casos de queimadura por chamas que em sua maioria ocasionam queimaduras mais profundas (Hettiaratchy; Dziewulski, 2004), necessitando assim do procedimento de enxertia cutânea autógena.

A obesidade é citada por influenciar o processo de cicatrização de forma negativa, devido à hipovascularização no tecido adiposo e alterações das respostas imunológicas e inflamatórias (Juge-Aubry; Henrichot; Meier, 2005; Calabro; Yeh, 2007; Wozniak et al, 2009). O índice de massa corpórea dos pacientes avaliados no presente estudo foi em média de $26,1(\pm 3)$ Kg/m², no valor limítrofe de normalidade (Frankenfield et al., 2001).

8.1 Intervenções terapêuticas

Ensaios clínicos relacionados à estimulação elétrica de alta voltagem (EAV) são em grande maioria em úlceras crônicas em membros inferiores, decorrentes de diversas doenças (Kloth; Feedar, 1988; Griffin et al., 1991; Franek; Polak; Kuchrzewski, 2000; Peters et al., 2001; Houghton et al., 2003; Houghton et al., 2010; Franek et al., 2012; Polak et al., 2013; Polak et al., 2016; Zhouk et al., 2016). Ainda há estudos que usam a EAV com enfoque no processo de cicatrização em lesões agudas, sendo maioria experimental (Brown; McDonnell; Menton, 1989; Brown et al., 1995; Borba et al., 2011; Kim; Cho; Lee, 2014), apresentando bons resultados na aceleração do processo de cicatrização, sendo que não foi encontrado até o presente momento um ensaio clínico envolvendo o uso do recurso terapêutico em vítimas em queimaduras.

Não existe padronização da aplicação e de parâmetros físicos da eletroterapia relacionados a diferentes disfunções, sendo, portanto, assunto controverso (Houghton, p.163, 2014; Khouri et al., 2017). Em relação EAV, a maioria dos estudos utiliza o posicionamento dos eletrodos sobre a ferida ou ao redor da ferida com distância máxima de 15 a 20 cm da região alvo (Kloth; Feedar, 1988; Griffin et al., 1991; Franek et al., 2000; Houghton et al., 2003; Franek et al., 2012; Polak et al., 2013; Polak et al., 2016; Zhouk et al., 2016). A composição dos eletrodos predominante descrita varia entre a composição de silicone e carbono ou metálicos (Kloth, p.39, 2005; Kloth, p. 85, 2014). O agente condutor do estímulo nervoso mais empregado nos ensaios clínicos foram gazes umedecidas com solução salina (Polak et al., 2016).

Os parâmetros mais frequentes utilizados nas investigações científicas para analgesia são frequências altas (Griffin et al., 1991; Franek et al., 2000; Houghton et al., 2003; Houghton et al., 2010; Franek et al., 2012; Polak; Franek; Taradaj, 2014; Polak et al., 2016), contudo estudos como de Rodrigues-Bigaton et al. (2008), Houghton et al. (2010) e Gomes et al. (2012) optaram usar a frequência baixas com a estimulação elétrica de alta voltagem. O mecanismo decorrente da estimulação com baixa frequência está relacionado a liberação de opióides endógenos inibindo estímulos nociceptores, consequentemente aumentando o limiar doloroso e ativando receptores da serotonina (Sluka; Tammy; Westlund, 2003; Bergeron-Vézina et al., 2015; Santos et al., 2013), promovendo assim analgesia de maior duração, (Holcomb, p.281, 1997) quando comparada a frequências maiores. A opção em utilizar frequências menores no presente estudo foi em virtude do maior efeito residual de analgesia inerente ao parâmetro.

A escolha da frequência baixa no limiar motor no presente estudo teve como base a possibilidade de maior duração da analgesia, bem como incremento circulatório (Sherry et al., 2001; Cramp et al., 2002)

Não há consenso na literatura referente aos efeitos inerentes a polaridade de correntes, entretanto o polo negativo é o mais utilizado em lesões de pele (Griffin et al., 1991; Hought et al., 2003; Gui et al., 2013; Polak et al., 2016).

O presente estudo elegeu a estimulação catódica pelos efeitos inerentes descritos para o referido polo como incremento do fluxo sanguíneo, redução de edema, proliferação de fibroblastos, produção de colágeno e migração celular, que interferem no reparo tecidual (Nishimura; Isseroff; Nuccitelli, 1996; Zhao et al., 2006; Sugimoto et al., 2012).

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (ENT) por sua vez, também é um recurso utilizado em lesões cutâneas de diversas etiologias: por pressão, diabéticas (Forst et al., 1997), venosas (Cosmo et al., 2000; Ogrin; Darzin; Khalil, 2009) e ainda em amputação de membro inferior (Finsen et al., 1988), com diferentes frequências (Machado et al., 2012) altas (Nolan et al., 1993; Wikström et al., 1999; Machado et al., 2016) e baixas (Cosmo et al., 2000; Chen et al., 2007; Gürgen et al., 2014; Kamali et al., 2017), como a utilizada no presente estudo.

Ainda ensaios clínicos variam o tempo de aplicação do ENT entre 15-21 minutos (Koca Kutlu et al., 2013; Gürgen et al., 2014; Kamali et al., 2017) a 2 horas (Karba et al., 1995), uma a duas vezes por dia, e no limiar motor (Sherry et al., 2001; Cramp et al., 2002), também com o posicionamento ao redor ou na ferida cutânea e com eletrodos com composição metálica ou de silicone e carbono (Kloth, p.39, 2005). A duração da intervenção terapêutica foi igual para os dois procedimentos, com o intuito de padronizar os parâmetros

frequência e tempo de estimulação, e observar a possibilidade de efeito adicional promovido pela polaridade.

Kazanavicius et al. (2017), observaram maior efetividade de curativo (*Mepitelfilm*® *transparent, breathable film* (Molnlycke Health Care, Medlock Street, Oldham, UK) dentre diferentes curativos, na epitelização das áreas doadoras (10 dias), quando comparado ao grupo controle (14,7 dias). No presente estudo, o efeito inerente a intervenções terapêuticas também considerou a redução do tempo de epitelização ($6,9 \pm 1,4$ dias), quando comparado ao grupo controle ($8,9 \pm 2,5$ dias). Este resultado assemelha-se com dados apontados em revisão (Polak, Franek e Taradaj, 2014) e outros estudos (Gui et al., 2013; Polak et al., 2016), também observaram redução da área de lesões cutâneas com estimulação catódica.

O uso de eletroterapia em vítimas de queimaduras é pouco explorado em estudos. Huckfeldt et al. (2007) estudaram a aplicação da estimulação elétrica em área enxertada, microcorrente anódica, iniciando a estimulação no 3º dia pós-operatório, diariamente até a cicatrização final, com redução de 36% no tempo de cicatrização, valor próximo ao encontrado neste estudo que utilizou alta voltagem, em área doadora de coxa e de couro cabeludo, porém iniciando a intervenção mais precocemente, 24 horas no pós-operatório.

A polaridade catódica influenciou na redução do tempo de epitelização das áreas doadoras de enxertia cutânea. O efeito inerente à polaridade catódica pode estar relacionado aos resultados obtidos, sendo justificado pela migração de células como fibroblastos, queratinócitos para o polo negativo, favorecer o tecido de granulação, melhora da síntese de colágeno e promove a síntese de proteínas e ácido desoxirribonucleico (Bourguignon ; Bourguignon, 1987; Zhao et al. 2006; Franek et al., 2012; Li et al., 2012; Kloth, 2014).

Os resultados do maior tempo de desprendimento do curativo primário decorrente da epitelização para os grupos GENT e GC foram semelhantes. Apresentando resultados diferentes do ensaio clínico de Kaada e Emru et al. (1988) que encontraram fechamento completo das úlceras venosas (com tamanho médio de 5,2 cm²) que receberam como tratamento a ENT no período de 2 -3 semanas. Ainda alguns estudos experimentais como Machado et al. (2016) que observaram maior angiogênese e quantidade de miofibroblastos nas feridas dos ratos que efetuaram a intervenção da estimulação elétrica nervosa transcutânea em baixa frequência, quando comparado a alta frequência, sugerindo assim que a baixa frequência favorece um melhor processo de cicatrização, fato também apontado em outro estudo (Gurgen et al., 2014).

Em relação à dor, ambos os grupos de intervenção (estimulação elétrica de alta

voltagem, EAV e estimulação elétrica nervosa transcutânea, ENT) produziram analgesia, imediatamente após a aplicação, que embora possa estar relacionado ao efeito polar da corrente (Holcomb, 1997; Rodriguez-Bigaton et al., 2008; Gomes et al., 2012, Radjur et al., 2017), provavelmente está relacionado a frequência utilizada, que foi a mesma nos dois procedimentos terapêuticos (Goldstein, 1976; Sabino et al., 2008; Santos et al., 2013). Entretanto, frequências altas também são apontadas como eficientes para produzir analgesia em indivíduos queimados (Kimball et al., 1987; Pérez- Rucalva et al., 2015).

A Embora a liberação de opióides endógenos tenha sido utilizada para explicar apenas a ação da TENS de baixa frequência (Goldstein, 1976; Sabino et al., 2008; Santos et al., 2013), atualmente essa teoria é aventada tanto para a baixa quanto para a alta frequência (Sluka et al., 2003). A estimulação de baixa frequência estimula as vias periféricas, com a ativação dos receptores α -2 adrenérgicos (Maeda et al., 2007) e ativação dos μ receptores opióides no corno da medula espinal, na MVR (Medula ventral rostral), além de SCP (Substância cinzenta periquedutal) promovendo analgesia (Sluka et al, 1999; Dailey et al, 2013). Estudos em animais apontam a ocorrência da diminuição da hiperalgesia na baixa frequência em mecanismo central pela inibição de receptores GABAA, serotonina 5-HT2A e 5-HT3, e muscarínicos M1 e M3, e gerando um aumento de níveis de serotonina na medula espinal (Radhakrishnan; Sluka, 2003; Maeda et al., 2007).

A analgesia pós-cirúrgica é comumente efetuada por meio de fármacos injetáveis. Castro, Leal e Sakata (2013) relatam que os principais medicamentos utilizados são opióides e analgésicos anti-inflamatórios como dipirona sódica e paracetamol, porém seu uso ao longo prazo pode favorecer o aumento da sensibilidade e tolerância aos medicamentos, efeitos colaterais e além de altos custos ao serviço de atendimento. Henrique e Silva (2014) reportam vários efeitos adversos do uso de opióides como a depressão respiratória, tonturas, náuseas, vômitos, alucinações entre outros.

As vítimas de queimaduras apresentam diferenças na farmacocinética dos medicamentos administrados em relação aos indivíduos não queimados, pois apresentam uma eliminação mais rápida dos medicamentos, como alteração na sua biodistribuição e depuração (Blanche et al., 2008). Os analgésicos administrados para essa população levam menor tempo para atingir sua concentração plasmática máxima, como também sua meia-vida, necessitando assim de altas concentrações ou redução dos intervalos de administração para produzir o efeito desejado (Denson et al., 1990; Herman et al., 1994; Jaehde; Sorgen, 1995). Diante dos fatos apontados, estudos com recursos terapêuticos que produzem analgesia sem efeitos colaterais inerentes são de fundamental importância para as vítimas de queimaduras, uma vez

que a principal queixa destes é a dor principalmente nas áreas doadoras (Richardson; Mustard, 2004; Polak et al., 2016).

Achados do presente estudo em relação ao número de solicitação de analgésicos, demonstraram redução significativa na quantidade solicitada para os pacientes estimulados. A provável semelhança entre ambos os grupos pode ser inferida pelo efeito decorrente da mesma frequência utilizada em ambos os grupos estimulados (10 Hz), promovendo um efeito residual superior quando comparado à frequências mais elevadas, (Holcomb, 1997; Rodriguez-Bigaton et al., 2008; Gomes et al., 2012).

Revisão sistemática conduzida por Bjordal et al. (2003), aponta redução do consumo de analgésicos em 11 ensaios clínicos que utilizaram como intervenção a ENT no pós-operatório de diversas causas,. Unterrainer et al. (2010) na mesma linha de raciocínio, observaram redução do consumo de opióides para o grupo que recebeu a ENT modulada em alta e baixa frequência.

É atribuída a estimulações elétrica nervosa transcutânea (ENT) e de alta voltagem (EAV) incremento circulatório no local estimulado (Mohr; Aker; Landry, 1987; Nolan et al., 1993; Goldman; Brewley; Golden, 2003; Cramp et al., 2002), fato que poderia inferir na alteração da temperatura cutânea após a aplicação de ambas intervenções terapêuticas (Neves et al., 2016); Nolan et al., 1993). Entretanto, a resolução mais rápida do processo inflamatório, é relacionada às correntes polarizadas, por meio da inibição de citocinas pro-inflamatórias, que poderiam implicar na diminuição e estabilização da temperatura cutânea no processo de cicatrização ao longo dos dias (Sandoval et al., 2010; Sebastian et al., 2011; Gurgun et al., 2014), alterações passíveis de avaliação por termografia infravermelha (Lahiri et al., 2012; Fernández-Cuevas et al., 2015).

Já em vítimas de queimaduras é comumente indicada para diagnóstico relacionado a profundidade das lesões cutâneas, sendo assim, as regiões com menores temperaturas são mais profundas ao contrário é válido para regiões superficiais (Hardwicke et al., 2013; Miccio et al., 2016).

Um dos poucos estudos que avaliam os efeitos da temperatura cutânea com a termografia infravermelha após intervenções de estimulação elétrica, é o de Taradaj et al. (2012) que investigaram pela termografia infravermelha a aplicação da polaridade catódica da EAV em úlceras venosas por 50 minutos, a 100 Hz e não observaram diferença significativa da temperatura cutânea quando comparados nos momentos pré e pós-intervenção, 5 até 30 minutos após o tratamento, apresentando assim resultados semelhantes ao encontrados neste estudo. No presente estudo, não foi observada diferença significativa na

temperatura cutânea ao longo dos dias avaliados entre os grupos. Estudo de Neves et al. (2016) identificou diferença significativa da temperatura na avaliação da viabilidade de retalho músculo transversal reto abdominal em ratos após aplicação de estimulação de alta voltagem catódica. Estes achados demonstram que diferentes lesões teciduais promovem diferentes respostas, detectáveis pela temperatura cutânea. Estudo de Abram, Asiddao e Reynolds (1980) identificaram incremento da temperatura cutânea $2,5(\pm 0,7)^\circ\text{C}$ durante a estimulação do ENT nos pacientes com dor crônica nas extremidades.

Scudds, Helewa e Scudds (1995) observaram o aumento da temperatura cutânea de aproximadamente $1,60^\circ\text{C}$ (alta frequência) e $1,69^\circ\text{C}$ (baixa frequência), identificada por meio de termografia nas mãos de indivíduos saudáveis após aplicação de ENT em baixa e alta frequência. No mesmo raciocínio, outro estudo (Nolan et al., 1993) aponta o efeito do aumento da temperatura cutânea simultaneamente com aumento do fluxo sanguíneo na aplicação em feridas cutâneas. Em contrapartida, Cramp et al. (2002) observaram aumento de fluxo sanguíneo, porém sem alterações na temperatura cutânea durante e após aplicação do ENT em indivíduos saudáveis.

A avaliação da temperatura cutânea no presente estudo não demonstrou efetividade, sendo provável a interferência que a presença do curativo primário *Rayon* posicionado nas áreas doadoras possa ter interferido na análise. Por ser um curativo de celulose que permanece aderido na área, pode assim alterar a análise da temperatura cutânea investigada, uma vez que a termografia infravermelha é sensível a qualquer variação de temperatura no objeto de interesse (Gatt et al., 2015).

As áreas doadoras podem, como em qualquer lesão cutânea, desencadear complicações no processo de epitelização com produção de exsudato, edema e crostas, que podem atrasar o reparo da mesma (Carvalho et al., 2009; Farina-Júnior et al., 2010; Roodbergen et al., 2016). Desta forma, é interessante identificar de forma aprofundada e complementar ocorrências relacionadas à escala de avaliação da qualidade da cicatrização Vancouver, efetuada no presente estudo, com a aplicação adicional de uma escala fundamentada em Bates-Jensen, Vredevoe e Brecht (1992).

Em geral os grupos submetidos à estimulação elétrica deste estudo, obtiveram boa e ótima epitelização, com porcentagens de 55% (EAV) e 60% (ENT), quando comparado ao grupo controle (38,8%). A ausência de crostas (tecido desvitalizado) nas áreas doadoras foi cerca de 13,4% no GEAV, e 8,3% no GENT a mais, quando comparado ao grupo controle, indicando assim, mesmo que mínima, uma melhor resolução da ferida. Quanto à ausência de irregularidade da superfície das áreas doadoras, os grupos estimulados obtiveram

porcentagens semelhantes cerca de 60%, quando comparado a 22,2% do grupo controle. Com relação ao edema os grupos estimulados obtiveram classificações de 5% de suas áreas com pequeno edema, já o grupo controle teve 5,5% de grande edema, e por fim a variável exsudato no grupo controle apresentou 38,8% de pequena quantidade de exsudato, em relação a 10% do GEAV e 15% do GENT. Portanto, a epitelização ocorreu de forma mais efetiva nos indivíduos submetidos à estimulação elétrica, independente da ação polar.

Para avaliar as crostas quantitativamente, foi utilizado o *software image J*[®], frequentemente utilizado para acompanhar o fechamento ou abertura de uma ferida cutânea (Gabison et al., 2015). A definição de crostas é estabelecida pela produção de exsudato que é produzido principalmente nas primeiras 48 a 72 horas (Artz; Bronwell; Sako, 1995), que se entrelaça com os pelos, formando uma massa espessa (crosta seca) impedindo seu crescimento dos mesmos (Engrav; Grube; Bubak, 1990). No presente estudo não foi detectada diferença significativa na quantidade de crostas entre os três grupos avaliados.

Eberhardt, Szczypiorski e Korytowski (1986), investigaram o efeito da estimulação elétrica polarizada no exsudato, apontando assim a mudança na composição do mesmo, sendo 24% de neutrófilos a mais no grupo estimulado que no grupo controle, justificando tal ocorrência pela ação inerente a galvanotaxia.

Outro achado deste estudo é a redução na produção de exsudato classificado como moderado a grande quantidade de 47,1% para 17,4%, no grupo estimulado com alta voltagem, quando comparado ao grupo controle (Herberger et al., 2012).

O controle do edema foi observado em estudos com estimulação de alta voltagem (Dolan et al., 2005; Sandoval et al., 2010; et al., Snyder et al., 2010), bem como com estimulação elétrica nervosa transcutânea (Bilgili et al., 2016; Choi et al., 2016), resultado também encontrado no presente estudo. É provável que a frequência estabelecida também possa ter influenciado no achado.

A variável irregularidade, também foi avaliada em estudo com EEAV (Herberger et al., 2012), sendo observada redução da fibrina, bem como necrose de 41,3% para 5,5% em feridas agudas e crônicas, efeito relacionado a polaridade da intervenção. No presente estudo, foi possível observar uma maior ausência de irregularidade em ambos os grupos estimulados quando comparado ao grupo controle, representando uma boa qualidade da epitelização dessas áreas doadoras, pois a irregularidade da superfície da lesão cutânea, como outras características: exsudato, edema e hiperemia, fornecem um maior período do processo inflamatório da fase de cicatrização, acarretando prejuízos no processo de epitelização (Higley et al., 1995; Walker, 1999; Carvalho et al., 2009; Demidova-Rice et al., 2012;

Roodbergen et al., 2016).

A aparência da cicatriz pode ser avaliada por diferentes escalas, sendo que duas são frequentemente utilizadas, a Vancouver e a (escala de Avaliação da cicatriz observador e paciente (EACOP), sendo que esta última se apresentou mais confiável e consistente quando comparado com a Vancouver, pois considera a opinião do paciente em relação ao prurido e a queixa álgica (Draaijers et.al., 2004). É composta por duas escalas a primeira de avaliação da cicatriz do observador contendo 6 itens com escore de 6-60 e a segunda é a avaliação da cicatriz do paciente apresentando 6 itens com escore de 6-60, avaliando a pigmentação, vascularização, relevo, maleabilidade, área da superfície, rigidez, altura, irregularidade, dor, prurido e coloração. Cada item apresenta um escore de 0-10, sendo que 0 é a melhor aparência possível e 10 a pior aparência cicatricial possível (Lee et al., 2016; Linhares; Viaro; Collares, 2016). Entretanto não estava validada e traduzida para a língua portuguesa brasileira no início deste estudo, por isso optou-se em utilizar a escala Vancouver, validada e traduzida no país, com boa confiabilidade e reprodutibilidade em cicatrizes de pele queimadas, ainda por ser a mais reconhecida mundialmente (Fearmonti et al., 2010; Carvalho; Tibola; Godoy, 2014).

Em relação ao escore final da escala Vancouver do presente estudo, os resultados demonstram que não houve diferença significativa entre intervenções terapêuticas aplicadas, apresentando uma média de escore dois, entre os três grupos avaliados, sugerindo uma boa qualidade da cicatriz, já que quanto menor a pontuação melhor a qualidade. É provável que este resultado tenha ocorrido pelo fato de que é na fase de remodelamento, geralmente após quatro semanas, que ocorrem complicações como cicatrizes hipertróficas e diminuição da flexibilidade na região, sendo necessário acompanhamento em longo prazo destas regiões (Bielefeld; Amini-Nilk; Alman, 2013).

Quando foram analisadas separadamente as variáveis pigmentação, vascularização, flexibilidade e altura, foram observadas características que se destacam em todos os grupos, como o fato de que cerca de 90% dos grupos estimulados e 85% do grupo controle apresentaram áreas doadoras hipopigmentadas, e 90% do GEAV, 95% do GENT e 88,8% do GC apresentaram áreas com coloração rosada. Otene et al. (2011) observaram que a segunda complicação frequente nas áreas doadoras a curto prazo é a hipopigmentação, ocorrendo em 19,2% da amostra das áreas doadoras avaliadas, perdendo somente para a discromia com 39,2% dos casos. Neste contexto, sabe-se que as lesões traumáticas, reconstrução de retalhos ou enxertias cutâneas podem promover alterações na pigmentação da pele, ou seja, na melanina e hemoglobina (Morgan et al., 1975; Kamamoto; Herson; Ferreira, 2009). A

hemoglobina fornece a vascularização da pele de acordo com sua concentração, devido alguma lesão cutânea traumática, pode diminuir a oxigenação ou extravazar nos vasos sanguíneos ocorrendo assim, mudanças na coloração da pele (Oliveira et al., 2005).

Os resultados deste estudo são limitados aos efeitos das estimulações elétricas em áreas doadoras com os parâmetros utilizados, sendo interessante investigar melhor a área doadora de coxa de forma isolada, uma vez que apresenta maior incidência de complicações. Neste contexto, sugerem-se estudos complementares que avaliem efeitos dos recursos em áreas doadoras com diferentes parâmetros, com intuito de se obter os parâmetros mais adequados para o tratamento da referida lesão.

É possível considerar a estimulação elétrica como alternativa de intervenção terapêutica para áreas doadoras de enxertos cutâneos com base nos resultados obtidos, por vezes negligenciada e que causam desconforto adicional para vítimas de queimaduras cutâneas.

Conclusão

9. CONCLUSÃO

O presente estudo sugere que a polaridade catódica da estimulação elétrica de alta voltagem pode produzir efeitos benéficos em áreas doadoras de enxertos cutâneos de indivíduos queimados, reduzindo o tempo de epitelização.

A polaridade não influenciou os resultados da analgesia, uma vez que ambas correntes promoveram redução da dor e consequentemente a administração dos medicamentos em relação ao grupo controle.

Não há alterações significativas em relação à temperatura cutânea e o número de crostas entre os grupos.

Não foi encontrada diferença significativa em relação à qualidade da cicatrização entre os grupos avaliados.

REFERÊNCIAS

- Abram SE, Asiddao CB, Reynolds AC. Increased skin temperature during transcutaneous electrical stimulation. *Anesth Analg*. 1980;59(1):22-25.
- Alchorne MMA; Abreu MAMM. Dermatology in black skin. *An. Bras. Dermatol*. 2008;81(1).
- Artz CP, Bronwell AW, Sako Y. The Exposure Treatment of Donor Sites. *Ann Surg*. 1955;142(2): 248-251.
- Asadi MR, Torkaman G. Bacterial Inhibition by Electrical Stimulation. *Adv Wound Care*. 2014. 1;3(2):91-97.
- Ashcroft GS, Ashworth JJ. Potential Role of Estrogens in Wound Healing *Am J Clin Dermatol* 2003; 4(11): 737-743.
- Ashcroft GS, Mills SJ. Androgen receptor mediated inhibition of cutaneous wound healing. *J Clin Invest*. 2002;110:615-624.
- Ashcroft GS, Green-Wild T, Horan MA, Wahl SM, Ferguson MWJ. Topical estrogen accelerates cutaneous wound healing in aged humans associated with an altered inflammatory. *Am J Pathol*. 1999; 155:1137-1146.
- Baquié M, Kasraee B. Discrimination between cutaneous pigmentation and erythema: comparison of the skin colorimeters dermacatch and mexameter. *Skin Res Technol*. 2014;20(2):218-227.
- Bates-Jensen BM, Vredevoe DL, Brecht ML. Validity and reliability of the pressure sore status tool. *Decubitus*. 1992;5(6):20-28.
- Bergeron-Vézina K, et al. High- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation does not reduce experimental pain in elderly individuals. *Pain*. 2015;156(10):2093-2099.
- Bielefeld KA, Amini-Nilk S, Alman BA. Cutaneous wound healing recruiting development pathways for regeneration. *Cell Mol Life Sci*. 2013;70(12):2059-2081.
- Bilgili A, et al. The effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation in the management of patients with complex regional pain syndrome: A randomized, double-blinded, placebo-controlled prospective study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016;29(4):661-671.
- Bjordal JM, Johnson MI, Ljunggreen AE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *Eur J Pain*. 2003;7(2):181-188.
- Blanche B, et al. Influence of burns on pharmacodynamics of drugs used in the care of burn patients. *Clin Pharmacokinet*. 2008;47(10):635-654.

- Bolgiani NA, Serra MCV. Updating in the local treatment of the burns. *Rev Bras Queimaduras*. 2010;9(2):38-44.
- Borba GC, et al. Does preoperative electrical stimulation of the skin alter the healing process? *J Surg Rev*. 2011;166(2):324-329.
- Bourguignon GJ, Bourguignon LY. Electric stimulation of protein and DNA synthesis in human fibroblasts. *FASEB J*. 1987;1(5):398-402.
- Brown M, et al. High-voltage galvanic stimulation on wound healing in guinea pigs: longer-term effects. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(12):1134-1137.
- Brown M, McDonnell MK, Menton DN. Polarity effects on wound healing using electric stimulation in rabbits. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989;70(8):624-627.
- Calabro P, Yeh ET. Obesity, inflammation, and vascular disease: the role of the adipose tissue as an endocrine organ. *Subcell Biochem*. 2007;42:63-91.
- Carvalho MS, Tibola J, Godoy CMM. Translation, revalidation and reliability of the Vancouver Scar Scale to Portuguese Language – Brazil. *Rev Bras Queimaduras*. 2014;13(1):26-30.
- Carvalho VF, et al. Ensaio clínico da área doadora de enxerto de pele de espessura parcial: aplicação do curativo de colágeno associado ao filme de poliuretano. *Rev Bras de Queimaduras*. 2009;8(2).
- Castro RJA, Leal PC, Sakata RK. Tratamento da dor em queimados. *Rev Bras Anestesiol*. 2013;63(1):149-158.
- Cleland JA, Childs JD, Whitman JM. Psychometric properties of the neck disability index and numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(1):69-74.
- Chan JC, et al. Skin thickness of the anterior, antero medial, and antero lateral thigh: a cadaveric study for split-skin graft donor sites. *Archives of Plastic Surgery*. 2014;41(6):673-678.
- Chen CC, Johnson MI, McDonough S, Cramp F. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on local and distal cutaneous blood flow following a prolonged heat stimulus in healthy subjects. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2007;27(3):154-161.
- Choi YD, Lee JH. Edema and pain reduction using transcutaneous electrical nerve stimulation treatment. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(11):3084-3087.
- Cosmo P, et al. Effects of transcutaneous nerve stimulation on the microcirculation in chronic leg ulcers. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg*. 2000;34(1):61–64.
- Costa ACS, et al. Confiabilidade intra e inter-avaliadora da análise de imagem infravermelha dos músculos mastigatórios e trapézio superior em mulheres com e sem distúrbio

temporomandibular. *Braz J Phys Ther.* 2012;17(1): 1413-3555.

Crosgrave KA, et al. The electrical effect of two commonly used clinical stimulators on traumatic edema in rats. *Phys Ther.* 1992; 72(3):227-333.

Cramp FL, et al. Transcutaneous electric nerve stimulation: The effect of intensity on local and distal cutaneous blood flow and skin temperature in healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(1):5–9.

Cruz BF, Cordovil PBL, Batista KNM. Epidemiological profile of patients who suffered burns in Brazil: literature review. *Rev Bras Queimaduras.* 2012;11(4):246-250.

Daeschlein G, et al. Antibacterial activity of positive and negative polarity low-voltage pulsed current (LVPC) on six typical Gram-positive and Gram-negative bacterial pathogens of chronic wounds. *Wound Repair Regen.* 2007; 15(3):399-403.

Dailey DL, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation reduce pain, fatigue and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia. *Pain.* 2013;154(11):2554–2562.

Demirtas Y, et al. Management of split-thickness skin graft donor site: a prospective clinical trial for comparison of five different dressing materials. *Burns.* 2010;36(7):999–1005.

Demidova-Rice TN, Hamblin MR, Herman IM. Acute and impaired wound healing: pathophysiology and current methods for drug delivery, part 1: normal and chronic wounds biology, causes, and approaches to care. *adv skin wound care.* 2012;25(7):304-314.

Draaijers et al. The patient and observer scar assessment scale: a reliable and feasible tool for scar evaluation. *Plast Reconstr Surg.* 2004;113(7):1960-1965.

Denson DD, et al. Pharmacokinetics of continuous intravenous infusion of methadone in the early post-burn period. *J Clin Pharmacol.* 1990;30(1):70-75.

Dolan M, et al. Effects of ibuprofen and high-voltage electric stimulation on acute edema formation after blunt trauma to limbs of rats. *J Athl Train.* 2005;40(2):111-115.

Eberhardt A, Szczypiorski P, Korytowski G. Effect of transcutaneous electrostimulation on the cell composition of skin exudate. *ACTA Physiol Pol.* 1986;37(1):41-46.

Engrav LH, Grube BJ, Bubak PJ. Treatment of the concrete scalp donor site. *Ann Plast Surg.* 1990;24(2):162-164.

Farina-Júnior JA, et al. Absence of pathological scarring in the donor site of the scalp in burns: an analysis of 295 cases. *Burns.* 2010;36(6):883-900.

Frankenfield DC, et al. Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition. *Nutrition.* 2001;17(1):26-30.

Fearmonti R, et.al. A Review of Scar Scales and Scar Measuring Devices. *Eplasty.*

2010;10;43.

Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*. 2011;152(10):2399-2404.

Fernández-Cuevas I, et al. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review *Infrared Phys. Technol*. 2015;(71):28-55.

Finsen L, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation after major amputation. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70(1):109–112.

Forst T, et al. Comparison of the microvascular response to transcutaneous electrical nerve stimulation and post occlusive ischemia in the diabetic foot. *J Diabetes Complications*. 1997;11:291–297.

Franek A, et al. Using high-voltage electrical stimulation in the treatment of recalcitrant pressure ulcers: results of a randomized, controlled clinical study. *Ostomy Wound Manage*. 2012;58(3):30-44.

Franek A, Polak A, Kucharzewski M. Modern application of high voltage for enhanced healing of venous crural ulceration. *Med Eng Phys*. 2000;22:647-655.

Fry P. Politics, nationality, and the meaning of "race" in Brazil. *Daedalus*. 2000;129:83-116.

Gabison S, et al. A study of the utility and equivalency of 2 methods of wound measurement: digitized tracing versus digital photography. *Adv Skin Wound Care*. 2015;28(6):252-258.

Gatt A, et al. Thermographic patterns of the upper and lower limbs: baseline data. *Int J Vasc Med*. 2015;2015:1-9.

Gilliver SC, Ashworth JJ, Ashcroft GS. The hormonal regulation of cutaneous wound healing. *Clinics in Dermatology*. 2007;25(1):56-62.

Goldman RJ, Brewley BI, Golden MA. Electrotherapy reoxygenates inframalleolar ischemic wounds on diabetic patients: a case series. *Adv Skin Wound Care*. 2003;15:112-210.

Goldstein, A. Opioid peptides (endorphins) in pituitary and brain. *Science*. 1976;193(4258):1081-1087.

Gomes NCMC, et al. Efeito da estimulação elétrica de alta voltagem catódica sobre a dor em mulheres com DTM. *Rev Bras Fisiot*. 2012;16(1):10-15.

Gomes RC, et al. Polarized currents inhibit in vitro growth of bacteria colonizing cutaneous ulcers. *Wound Repair Regen*. 2015;23(3):403-411.

Gonçalves AC, et al. Caracterização de pacientes atendidos em um serviço de queimados e atitudes no momento do acidente. *Rev Eletr Enferm*. 2012;14:866-872.

Griffin JW, et al. Efficacy of high voltage pulsed current for healing of pressure ulcers in patients with spinal cord injury. *Phys Ther*. 1991;71(6):433-442.

Gürgeç SG, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) accelerates cutaneous wound healing and inhibits pro-inflammatory cytokines. *Inflammation*. 2014;37(3):775-784.

Gui MS, et al. Estimulação elétrica de alta voltagem incrementa a cicatrização de lesões cutâneas crônicas: análise de seis casos. *Fisioter Pesqui*. 2013;20(3):286-292.

Guo A, et al. Effects of physiological electric fields on migration of human dermal fibroblasts. *J Invest Dermatol*. 2010;130(9):2320-2327.

Guo D; DiPietro LA. Factors affecting wound healing. *J Dent Res*. 2010; 89(3):219-229.

Hardwicke J, et al. A pilot evaluation study of high resolution digital thermal imaging in the assessment of burn depth. *Burns*. 2013;39(1):76-81.

Henrique DM, Silva DL. O uso seguro de opióides em pacientes queimados: fundamentando o cuidado de enfermagem. *Rev Bras Queimaduras*. 2014;13(1):6-10.

Herberger K, Debus E, Larena-Avellaneda, Blome C, Augustin M. Effectiveness, tolerability, and safety of electrical stimulation device: Results of a retrospective register study. *Wounds* 2012;24(4):76-84.

Herman et al. Pharmacokinetics of morphine sulfate in patients with burns. *J Burn Care Rehabil*. 1994;15:95-103.

Hettiaratchy S, Dziewulski P. Pathophysiology and types of burns. *BMJ: British Medical Journal*. 2004;328(7453):1427-1429.

Higley HR, Ksander GA, Gerhardt CO, Falanga V. Extravasation of macromolecules and possible trapping of transforming growth factor-beta in venous ulceration. *Br J Dermatol*. 1995;132:79-85.

Holcomb WR. A practical Guide to Electrical Therapy. *J Sport Rehabil*. 1997;6:272-82.

Houghton PE, et al. Electrical stimulation therapy increases rate of healing of pressure ulcers in community-dwelling people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(5):669–678.

Houghton PE. Clinical Trials involving biphasic pulsed current, microcurrent and/or low intensity direct current. *Adv Wound Care*. 2014;3:166-183.

Houghton PE, et al. Effect of electrical stimulation on chronic leg ulcer size and appearance. *Phys Ther*. 2003;83(1):17-28.

Huckfeldt R et al. Wound closure after split-thickness skin grafting is accelerated with the use of continuous direct anodal microcurrent applied to silver nylon wound contact dressings. *J Burn Care Res*. 2007;28(5):703-707.

Jaehde U, Sorgel F. Clinical Pharmacokinetics in Patients with Burns. *Clin. Pharmacokinet*. 1995;29(1):15-26.

Juge-Aubry CE, Henrichot E, Meier CA. Adipose tissue: a regulator of inflammation. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2005;19(4):547-566.

Kaada B, Emru M. Promoted healing of leprosy ulcers by transcutaneous nerve stimulation. *Acupunct Electrother Res.* 1988; 13(4):165-176.

Kamali F, et al. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation of sympathetic ganglions and acupuncture points on distal blood flow. *J Acupunct Meridian Stud.* 2017; 10(2):120-124.

Kamamoto F, Herson MR, Ferreira MC. Transplant of cultivated melanocytes for the treatment of hypochromic burn scars. *Rev Bras Cir Plást.* 2009;24(1):1983-5175.

Karba R, et al. Combination of occlusive dressings and electrical stimulation in pressure ulcer treatment. *Med Sci Res.* 1995;23:671–673.

Kazanavicius M, Cepas A, Kolaityte V, Simoliuniene R, Rimdeika R. The use of modern dressings in managing split-thickness skin graft donor sites: a single-centre randomised controlled Trial. *J Wound Care.* 2017; 26(6):281-291.

Kim TH, Cho HY, Lee SM. High-voltage pulsed current stimulation enhances wound healing in diabetic rats by restoring the expression of collagen, α -smooth muscle actin, and TGF- β 1. *J Exp Med.* 2014;234(1):1-6.

Kimball et al. Use of TENS for pain reduction in burns patients receiving travase. *JBCR.* 1987;8(1):28-31.

Kincaid C, Lavoie K. Inhibition of bacterial growth *in vitro* following stimulation with high voltage, monophasic pulsed current. *Phys Ther.* 1989; 69(8):651-655.

Kloth LC. Electrical stimulation for wound healing: a review of evidence from *in vitro* studies, animal experiments, and clinical trials. *Int J Chagas Baixo Extrem.* 2005;4(1):23-44.

Kloth LC, Feedar JA. Acceleration wound healing with High Voltage, Monophasic, Pulsed Current. *Physical Therapy.* 1988;68(4):503-508.

Kloth LC. Electrical Stimulation Technologies for Wound Healing. *Adv Wound Care.* 2014;3(2):81–90.

Khoury C, et al. Hierarchical evaluation of electrical stimulation protocols for chronic wound healing: An effect size meta-analysis. *Fundam Clin Pharmacol.* 2017;31(1):8-9.

Koca Kutlu A, et al. A comparison study of growth factor expression following treatment with transcutaneous electrical nerve stimulation, saline solution, povidone-iodine and lavender oil in wounds healing. *J Evid Based Complementary Altern Med* .2013;2013(361832):1-9.

Lahiri BB, et al. Medical applications of infrared thermography: A review infrared. *Phys Technol.* 2012;(55): 221–235.

Lee KC, et al. A systematic review of objective burn scar measurements. *Burns Trauma.* 2016;4:14.

Li L, et al. Electric fields guide migration of epidermal stem cells and promote skin wound healing. *Wound Repair Regen.* 2012;20:840-851

Linhares CB, Viaro SS, Collares MVM. Portuguese translation of Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) *Rev Bras de Cirurgia Plástica.* 2016;(1)31.

Machado AFP, et al. Effect of high and low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation on angiogenesis and myofibroblast proliferation in acute excisional wounds in rat skin. *Adv Skin Wound Care.* 2016;29(8):357-363.

Machado AFP, et al. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on tissue repair: A literature review. *Can J Plast Surg.* 2012; 20(4): 237–240.

Maeda Y, et al. Releases of GABA and GABA A receptor activation in the spinal cord mediates the effects of TENS in rats. *Brain Res.* 2007;1136(1):43-50.

Mimoun M, et al. The scalp is an advantageous donor site for thin-skin grafts: a report on 945 harvested samples. *Plast Reconstr Surg.* 2006;118(2):369-373.

Miccio J, et al. Forward-looking infrared imaging predicts ultimate burn depth in a porcine vertical injury progression model. *Burns.* 2016;42(2):397-404.

Morgan J, et al. Skin pigmentation currents concepts and relevance to plastic surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1975;56(6):617-628.

Mohr TM, Aker T. Landry RG. Effect of high voltage stimulation on edema reduction in the rats hind limb. *Phys Ther* 1987; 67(11): 1703-707.

Nedelec B, et al. Longitudinal burn scar quantification. *Burns.* 2014;40(8):1504-1512.

Neves LM, et al. Effects of High-Voltage Electrical Stimulation in Improving the Viability of Musculocutaneous Flaps in Rats. *Ann Plast Surg.* 2016;77(4):50-54.

Nishimura K, Isseroff R, Nuccitelli R. Human keratinocytes migrate to the negative pole in direct current electric fields comparable to those measured in mammalian wounds. *J Cell Sci.* 1996;109:199-207.

Nolan MF, et al. Failure of transcutaneous electrical nerve stimulation in the conventional and burst modes to alter digital skin temperature. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1993;74(2):182–187.

Ogrin R, Darzins P, Khalil Z. The use of sensory nerve stimulation and compression bandaging to improve sensory nerve function and healing of chronic venous leg ulcers. *Curr Aging Sci*. 2009;2(1):72-80.

Otene CI, et al. Donor site morbidity following harvest of split-thickness skin grafts in south eastern Nigeria. *J West Afr Coll Surg*. 2011;1(2):86-96.

Ottomann C, et al. Prospective randomized trial of accelerated re-epithelization of skin graft donor sites using extracorporeal shock wave therapy. *J Am Coll Surg*. 2010;211(3):361-367.

Oliveira GV, et al. Objective assessment of burn vascularity, erythema, pliability, thickness and planimetry. *Dermatol Surg*. 2005;31(1):48-58.

Pérez-Ruvalcaba I, Sánchez-Hernández V, Mercado-Sesma AR. Effect of a combined continuous and intermittent transcutaneous electrical nerve stimulation no pain perception of burn patients evaluated by visual analog scale: a pilot study. *Local Reg Anesth*. 2015;8:119–122.

Peters EJ, et al. Electric stimulation as an adjunct to heal diabetic foot ulcers: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;83:17-28.

Polak A, et al. Evaluation of the Healing Progress of Pressure Ulcers Treated with Cathodal High-Voltage Monophasic Pulsed Current: Results of a Prospective, Double-blind, Randomized Clinical Trial. *Adv Skin Wound Care*. 2016;29(10):447-459.

Polak A, Franek U, Taradaj J. High-voltage pulsed current electrical stimulation in wound treatment. *Adv Wound Care*. 2014;3(2):104-117.

Polak A, et al. High-voltage pulsed current in pressure ulcer healing: results of a randomized, controlled trial-preliminary study. *Leczenie Ran*. 2013; 10:13-22.

Prather JL, et al. Prospective randomized controlled trial comparing the effects of noncontact low-frequency ultrasound with standard care in healing split-thickness donor sites. *J Am Coll Surg*. 2015;221(2):309-318.

Radhakrishnan R, Sluka KA. Spinal muscarinic receptors are activated during low or high frequency TENS-induced antihyperalgesia in rats. *Neuropharm*. 2003;45(8):1111-1119.

Rajfur J, et al. Efficacy of selected electrical therapies on chronic low back pain: A comparative clinical pilot study. *Med Sci Monit*. 2017;23:85-100.

Richardson P, Mustard L. The management of pain in the burns unit. *Burns*. 2004;35(7):921–936.

Robert N, et al. The scalp as a donor site for split-thickness skin graft: a rare complication case report. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2011;64(5):118-120.

- Rodrigues-Bigaton D, et al. Use of different electrical stimulations for treating pain in women with temporomandibular disorders. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(6):476-481.
- Roodbergen DT, et al. The scalp as a donor site for skin grafting in burns: retrospective study on complications. *Burns Trauma.* 2016;4:20.
- Rossi LA, et al. Queimaduras: características dos casos tratados em um hospital escola em Ribeirão Preto (SP), Brasil. *Pam Am J Public Health.* 1998;6:401-404.
- Roth BJ. Mechanisms for electrical stimulation of excitable tissue. 1994;3(22):253-305.
- Sabino et al. Release of endogenous opioids following transcutaneous electric nerve stimulation in an experimental model of acute inflammatory pain. *Journal of Pain.* 2008;9(2):157-163.
- Sandoval MC, et al. Effect of high-voltage pulsed current plus conventional treatment on acute ankle sprain. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):193-199.
- Santos et al. Effect of transcutaneous electrical stimulation on nociception. *Int J Neurosci.* 2013;123(7):507-515.
- Scudds RJ, Helewa A, Scudds RA. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on skin temperature in asymptomatic subjects. *Phys Ther.* 1995;75(7):621-28.
- Sebastian A, et al. Acceleration of cutaneous healing by electrical stimulation: degenerate electrical waveform down-regulates inflammation, up-regulates angiogenesis and advances remodeling in temporal punch biopsies in a human volunteer study. *Wound Repair Regen.* 2011;19(6):693-708.
- Sherry JE, et al. Effect of burst-mode transcutaneous electrical nerve stimulation on peripheral vascular resistance. *Phys Ther.* 2001;81(6):1183-1191.
- Sluka KA, et al. Spinal blockade of opioid receptors prevents the analgesia produced by TENS in arthritic rats. *J Pharmacol Exp Ther.* 1999;289(2):840-846.
- Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation: Basic Science Mechanisms and Clinical Effectiveness. *J. Pain* 2003; 4(3):109-121.
- Snyder AR, et al. The influence of high voltage electrical stimulation on edema formation after acute injury: a systematic review. *J Sport Rehabil.* 2010;19(4):436-451.
- Sonido ED, Lee JY, Lee S. Topical application of 17 beta-estradiol increases extracellular matrix protein synthesis by stimulating tgf-Beta signaling in aged human skin in vivo. *J Invest Dermatol.* 2005;124:1149-11.
- Stralka SW, Jackson JA, Lewis AR. Y. Treatment of hand and wrist pain. A randomized clinical trial of high voltage pulsed, direct current built into a wrist splint. *AAOHN J.* 1998;46(5):233-236.

Sugimoto M, et al. Optimum microcurrent stimulation intensity for galvanotaxis in human fibroblasts. *J Wound Care*. 2012; 21(1):5-6.

Szuminsky N, et al. Effect of narrow, pulsed high voltages on bacterial viability. *Phys Ther*. 1994;74(7):660-667.

Stevenson; Thornton J. Effect of estrogens on skin aging and the potential role of SERMs. 2007;2(3):283-297.

Swift ME, Kleinman HK, DiPietro LA. Impaired wound repair and delayed angiogenesis in aged mice. *Lab Invest*. 1999;79(12):1479-1487.

Swift ME, et al. Age-related alterations in the inflammatory response to dermal injury. *J Invest Dermatol*. 2001;117(5):1027-1035.

Tam J, et al. Skin Harvesting: Autologous Skin Grafting without Donor-site Morbidity. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2013;1(6):1-9.

Taradaj J, et al. Physical therapy in the treatment of venous leg ulcers: biophysical mechanisms. *Wounds*. 2012;24(5):138-45.

Teodoro AL, Paiva VS. Epidemiological profile of patients burned allowed in a tertiary service of Caxias do Sul-RS. *Rev Bras Queimaduras*. 2013;12(2):108-111.

Tizatto VF, Carrer T, Schuster RC. Effects of collagen induction therapy for burn scars - case report. 2015;14(1):49-53.

Unterrainer AF, et al. Post operative and pre incisional electrical nerve stimulation TENS reduce post operative opioid requirement after major spinal surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2010;22(1):1-5.

Vale ECS. Primeiro atendimento em queimaduras: a abordagem do dermatologista. *Anais Bras Dermatol*. 2005;80(1):9-19.

Vana LPM, Fontana C, Ferreira MC. Surgical treatment algorithm of patient with burn sequelae. *Rev Bras Queimaduras*. 2010;9(2):45-49.

Walker DJ. Venous and arterial leg ulcers. *BMJ*. 2006;332:347-350.

Weyandt GH, Bauer B, Berens N, Hamm H, Broecker EB. Split-skin grafting from the scalp: the hidden advantage. *Dermatol Surg*. 2009;35(12):1873-1879.

Wikström OS, et al. Effect of transcutaneous nerve stimulation on microcirculation in intact skin and blister wounds in healthy volunteers. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg*. 1999;33(2):195-200.

Wozniak SE, et al. Adipose tissue: the new endocrine organ? A review article. *Dig Dis Sci*. 2009; 54(9):1847-1856.

Zhao M, et al. Electrical signals control wound healing through phosphatidylinositol-3-OH kinase- γ and PTEN. *Nature*. 2006;27(442):457-60.

Zhou K, et al. Silver-collagen and high voltage pulsed current therapy for the treatment of chronic full-thickness Wounds: A case series. *Ostomy Wound Manage*. 2016;62(3):36-44.

Zhou T, et al. Estrogen accelerates cutaneous wound healing by promoting proliferation of epidermal keratinocytes via Erk/Arkt signaling pathway. *Cell Physiol and Biochem*. 2016;38(3):959-968.

APÊNDICE A- Termo de consentimento livre esclarecido**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO
PRETO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O Sr(a) está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa intitulado “AÇÃO DA POLARIDADE NA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA PARA O TRATAMENTO DE ÁREAS DOADORAS DE ENXERTOS CUTÂNEOS AUTÓGENOS EM PACIENTES QUEIMADOS: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO” coordenado pela docente Profa.Dra. Elaine C. de O. Guirro e desenvolvido pela aluna Camila Silva de Carvalho. Antes de você fornecer seu consentimento, solicitamos que leia estas informações cuidadosamente. Este documento tem como finalidade informá-lo do que precisa saber com relação ao estudo. É importante que leia e compreenda os procedimentos propostos.

Este projeto tem por objetivo comparar os efeitos de dois aparelhos de estimulação elétrica que provocam uma sensação de formigamento na pele, sendo equipamentos utilizados pela fisioterapia para melhorar a cicatrização de feridas no caso, em áreas doadoras de pacientes queimados. Após sua confirmação em participar do estudo, será agendado um horário (período da manhã) e data em comum acordo entre você e a pesquisadora para o início da intervenção fisioterapêutica. Realizaremos uma avaliação, e será feita uma divisão dos participantes em três grupos: os submetidos à estimulação elétrica número 1(transcutânea), submetidos à estimulação elétrica número 2 (alta voltagem) e o grupo que não ocorrerá estimulação que será feita por sorteio, sendo assim você poderá estimulado tanto pelo aparelho número 1 de estimulação elétrica como no aparelho de número 2 nas primeiras 24 horas pós-operatório, ou podendo cair no grupo que não será estimulado. O tratamento pela corrente elétrica 1 e 2 será realizado diariamente até sua cicatrização total e retirada do curativo Rayon. O curativo Rayon possui forma de “tela retangular” feito de celulose que será colocado sobre a sua área doadora, quando for realizada a cirurgia como rotina hospitalar, portanto favorecendo a cicatrização da área doadora. Quando ocorre a cicatrização total da ferida, o curativo Rayon sai “sozinho”. Serão utilizados eletrodos de alumínio (pequenas placas de metal) envolvidos por compressas (panos) estéreis embebidas por soro fisiológico, que serão colocados paralelamente na área doadora da coxa ou couro cabeludo,

prendidos com faixas esteréis, sem tocar na sua área doadora e sem causar dor no local. Após a finalização da sessão terapêutica, todas as placas metálicas passarão pela autoclave, um método de esterilização. O seu tratamento da área doadora será o mesmo realizado rotineiramente pela equipe. Serão realizadas avaliações no dia da entrevista e no final do tratamento, com escalas e realização de fotografias apenas das áreas doadoras.

É importante deixar claro que o Sr (a) não terá gastos com a realização do tratamento, como também não receberá qualquer ajuda de custo financeiro ao aceitar ser voluntário (a) do projeto.

A sua participação é totalmente voluntária e sigilosa, além disso, o Sr (a) pode optar por desistir de fazer parte do estudo a qualquer momento, sem nenhuma penalidade.

Todos os dados coletados serão arquivados em um banco de dados no laboratório e serão utilizados para fins de ensino, pesquisa e divulgação científica, cujo acesso é restrito aos pesquisadores. O pesquisador também tem o direito de excluir seus dados deste estudo, caso não participe de todas as sessões de tratamento ou pela não adequação ao objetivo desse trabalho.

Com a sua participação neste estudo, fica garantido:

1. Receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios, outras questões relacionadas com a pesquisa, e com o procedimento de avaliação a qual será submetida;
2. O compromisso de proporcionar informação atualizada durante o estudo, ainda que esta possa afetar sua vontade de continuar participando;
3. Os possíveis benefícios da aplicação da eletroterapia com as correntes que possuem carga positiva e carga negativa e as sem cargas serão a cicatrização das lesões, melhora na dor em áreas doadoras, um menor tempo de internação e, conseqüentemente, uma melhora na qualidade de vida.
4. Uma cópia do projeto de pesquisa “AÇÃO DA POLARIDADE NA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA PARA O TRATAMENTO DE ÁREAS DOADORAS DE ENXERTOS AUTÓGENOS EM PACIENTES QUEIMADOS: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO” estará a sua disposição para consulta e/ou esclarecimentos de dúvidas na Unidade de Emergência do HCRP-FMRP/USP;

5. O Sr (a) receberá uma via original deste documento de consentimento livre e esclarecido quando devidamente forem assinadas.

Observações importantes:

- Quando a aparelho for ligado, você poderá sentir um formigamento sobre a pele, sendo restrita à área dos eletrodos metálicos (placas de metal) que emitem a corrente; não apresentando riscos e/ou danos à saúde por se tratar de um procedimento de uso rotineiro da fisioterapia. Porém, se ainda assim não quiser continuar a receber a estimulação elétrica, imediatamente após seu pedido a estimulação será interrompida.
- Os procedimentos desta pesquisa estão de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução nº 422/12, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília/DF. Declaro que, após convenientemente esclarecido (a) pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar da presente pesquisa.

Nome do pesquisador responsável: _____.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____.

Nome do participante: _____.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____.

Para maiores informações e esclarecimentos, entre em contato com a orientadora, Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro (Tel: 3602-4584), ou com a pesquisadora responsável, Ft. Camila Silva de Carvalho [Tel: (11) 96607-5929] ou ainda entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto -Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Tel: (16)3602-2228.

APÊNDICE B- Ficha de avaliação

FICHA DE AVALIAÇÃO

DATA AVALIAÇÃO: ____/____/____

Nome: _____

Registro: _____ Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Telefone: () _____

Cidade: _____ Cep: _____ - _____

Raça: _____ Sexo: () Estado civil: _____

Profissão: _____

Escolaridade: _____ Altura: _____ Peso: _____ IMC: _____

Data Queimadura: ____/____/____. Data Internação: ____/____/____.

HMA: _____

Outros: _____

Áreas

Atingidas: _____

SCQ(%): _____

Espessura da área doadora: _____

Medicamento de uso: _____

Mão dominante: ()Direita ()Esquerda

Patologias associadas:

() DM

() tabagismo, quantidade: ____/dia.

() HA () Etílica () outros: _____

Data Cirurgia: ____/____/____. Local de retirada de Enxerto: ()Coxa ()Cabeça

Complicações no pós-operatório:

() hematomas

() infecção () flebite () epidermólise

() necrose gordurosa Local: _____

() necrose cutânea Local: _____

() alteração sensibilidade Local: _____

() presença de dor Local: _____

() outras: _____

APÊNDICE C- Ficha de avaliação das imagens fotográficas da área doadora

Em caso de dúvidas, consultar o Apêndice D,

Imagem ____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Não foi possível avaliar
Crostas:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Irregularidade:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Exsudato:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Edema:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Crostas: ☐ Ausente ☐ Pequena Quantidade ☐ Média Quantidade ☐ Alta Quantidade
 Irregularidade: ☐ Ausente ☐ Pequena ☐ Média ☐ Alta
 Exsudato: ☐ Ausente ☐ Pequena ☐ Média ☐ Alta
 Edema: ☐ Ausente ☐ Pequena ☐ Média ☐ Alta

Qual foi o item mais difícil de ser avaliado nessa imagem?

Porque: _____

Como você classificaria a epitelização dessa imagem de forma em geral

☐ Ótima ☐ Boa ☐ Regular ☐ Péssima ☐ Ruim

APÊNDICE D- Glossário

Crostras: Placa irregular por presença de exsudato na cicatriz.

Irregularidade: Medida dada a irregularidade na superfície da cicatriz tendo como parâmetro a pele normal adjacente, relevo da superfície da cicatriz.

Edema: Inchaço causado pelo excesso de líquidos nos tecidos corpóreos.

Exsudato: São líquidos, células ou outras substâncias celulares eliminados dos vasos sanguíneos, rico em teor protéico.

ANEXO A- Aprovação do comitê de ética

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Ribeirão Preto, 25 de maio de 2016.

Ofício nº 1760/2016
CEP/MGV

PROCESSO HCRP nº 2577/2016

Prezadas Pesquisadoras,

O trabalho intitulado **“AÇÃO DA POLARIDADE NA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA PARA O TRATAMENTO DE ÁREAS DOADORAS DE ENXERTOS AUTÓGENOS EM PACIENTES QUEIMADOS: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO” – Projeto de Pesquisa Versão 18 de abril de 2016**, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 428ª Reunião Ordinária realizada em 23/05/2016, e enquadrado na categoria: **APROVADO**, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 18 de abril de 2016

De acordo com Carta Circular nº 003/2011/CONEP/CNS, datada de 21/03/2011, o sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última do referido Termo; o pesquisador responsável deverá da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 466/2012 CNS/MS.

Lembramos que devem ser apresentados a este CEP, o Relatório Parcial e o Relatório Final da pesquisa.

Atenciosamente.

DRª MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssimas Senhoras

CAMILA SILVA DE CARVALHO

PROFª DRª ELAINE CALDEIRA DE OLIVEIRA GUIRRO (Orientadora)

Depto. de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus Universitário – Monte Alegre
14048-900 Ribeirão Preto SP

Comitê de Ética em Pesquisa do HCRP e FMRP-USP
FWA-00002733; IRB-00002186 e
Registro Plataforma Brasil /CONEP nº 5440
(016) 3602-2228
cep@hcrp.usp.br

www.hcrp.usp.br

ANEXO B- Escala numérica de avaliação da dor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sem dor										Pior dor que se pode imaginar	

ANEXO C- Escala de avaliação da cicatrização (Vancouver)

AVALIAÇÃO DA CICATRIZAÇÃO DA QUEIMADURA	
Pigmentação	0. Normal - Coloração similar à cor do resto do corpo. 1. Hipopigmentação. 2. Hiperpigmentação.
Vascularização	0. Normal – Coloração similar à cor do resto do corpo. 1. Rosada. 2. Avermelhada 3. Púrpura.
Flexibilidade	0. Normal 1. Maleável-flexível a mínima resistência. 2. Deformação – cede sob pressão. 3. Firme – inflexível, não move facilmente, resistente à pressão manual. 4. Bandas – tecido na forma de corda com coloração esbranquiçada em sua extensão. 5. Contratura – encurtamento permanente à cicatriz, produzindo deformidade ou distorção.
Altura	0. Normal – plana. 1. < 2 mm. 2. < 5 mm. 3. > 5 mm.