



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CARLA CRISTINA BRAGA MARANHÃO

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA FOTOTERAPIA POR LED'S NA
CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS DIABÉTICAS**

CAMPINA GRANDE-PB
2014

CARLA CRISTINA BRAGA MARANHÃO

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA FOTOTERAPIA POR LED'S NA
CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS DIABÉTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado sob forma de artigo ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel/Licenciado em Fisioterapia.

Orientador (a): Prof^o Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto

CAMPINA GRANDE-PB
2014

ANÁLISE DOS EFEITOS DA FOTOTERAPIA POR LED'S NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS DIABÉTICAS

MARANHÃO, Carla Cristina Braga¹

RESUMO

O diabetes mellitus (DM) leva a desordens degenerativas que favorecem o surgimento de úlceras em membros inferiores que retardam a cicatrização das mesmas. A fisioterapia é importante para facilitar a cicatrização, pois possui recursos terapêuticos capazes de acelerar este processo. Dentre estes recursos se destaca a fototerapia. O objetivo desse estudo foi evidenciar os efeitos do LED's na cicatrização tecidual das úlceras em pacientes portadores de DM por meio de fotografias e escala analógica visual que avaliou a percepção de incômodo com a ferida antes e após o tratamento, bem como o grau de satisfação com os resultados obtidos. Essa pesquisa foi caracterizada como sendo do tipo descritiva e quase experimental. A amostra foi por acessibilidade e não probabilística, composta por cinco homens e uma mulher, usuários da sala de curativos do pé diabético do HUAC (Hospital Universitário Alcides Carneiro), que apresentaram úlceras diabéticas. O tratamento constou de 12 sessões com aplicações de LED da marca DMC, com feixe da cor vermelha, comprimento de onda 650nm, 120mW, com tempo de aplicação de 10 minutos por sessão em atendimentos de uma vez por semana. Antes da intervenção, os voluntários mostraram-se insatisfeitos com as úlceras, variando de pouco a muito insatisfeito e após o tratamento a insatisfação reduziu variando de nenhum a pouco insatisfeito. O grau de satisfação com os resultados do tratamento variou de moderado a muitíssimo satisfeito. Nesse estudo foi constatado melhoras clínicas no tratamento das úlceras diabéticas sem apresentar efeitos negativos ou adversos.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes mellitus. LED. Úlceras Diabéticas.

¹ Acadêmica do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.
E-mail para contato: carlacristinabraga@hotmail.com

M311a Maranhão, Carla Cristina Braga

Análise dos efeitos da fototerapia por LED's na cicatrização de úlceras diabéticas [manuscrito] / Carla Cristina Braga Maranhão. - 2014.

22 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto, Departamento de Fisioterapia".

1. Diabetes mellitus. 2.LED. 3.Úlceras diabéticas. 4. Fototerapia. I. Título.

21. ed. CDD 615.831

CARLA CRISTINA BRAGA MARANHÃO

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA FOTOTERAPIA POR LED'S NA
CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS DIABÉTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado sob forma de artigo ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel/Licenciado em Fisioterapia.

Aprovada em 12/02/2014



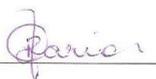
Prof.^o. Dr Ciro Franco de Medeiros Neto/UEPB

Orientador



Prof.^o. Esp. Alba Lúcia da Silva Ribeiro/UEPB

Examinadora



Prof.^o.Ms. Renata Cavalcanti Farias Perazzo/ UEPB

Examinadora

1 INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) não é uma única doença, mas um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresentam em comum a hiperglicemia que é resultante de defeitos na ação e/ou secreção da insulina. (SBD, 2009).

Minatel et al (2009) ressaltam que, o DM tipo II caracteriza-se pela hiperglicemia crônica relacionada à resistência a ação da insulina circulante, que leva a desordens degenerativas, devido à macro e/ou micro angiopatia e neuropatia, fatores esses que favorecem o surgimento de úlceras em membros inferiores e que retardam a cicatrização das mesmas, justificando a busca de novas condutas terapêuticas.

Pacientes portadores de DM, independente dos tipos, podem apresentar dificuldade de cicatrização tecidual, quando expostos a algum tipo de lesão cutânea, como, por exemplo, lesões de origem traumática. Lesões cutâneas, também chamadas de úlceras, podem variar quanto a sua forma, área de superfície e profundidade. Como mecanismo causador do déficit cicatricial, há uma alteração no metabolismo da glicose, ao nível da membrana celular, originando uma queda na produção de ATP e uma redução no potencial regenerativo tecidual (MUTUBERRIA, 2006).

Segundo Meyer et al (2010) a fisioterapia pode ter importante papel na facilitação da cicatrização, pois possui recursos terapêuticos capazes de acelerar esse processo. Dentre estes recursos se destaca a fototerapia. Uma opção de fototerapia promissora, mas ainda pouco frequente na prática clínica, é o LED (*Light emitting diode*) que são diodos semicondutores. O LED emite luz e é utilizado com o comprimento de onda que varia de 400nm (azul) a 1200nm (infravermelho). Dourado et al (2011) ressaltam que os efeitos biológicos do LED's dependem de comprimento de onda, dose (fluência), intensidade, tempo de irradiação, modo de emissão e padrões de pulso.

Logo, os efeitos terapêuticos do LED's são específicos e por ser uma tecnologia relativamente nova, ainda se encontram em fase de investigação a respeito dos seus potenciais resultados. Portanto, este estudo teve como objetivo evidenciar os efeitos do LED's na cicatrização tecidual das úlceras em pacientes portadores de DM. Questiona-se o efeito do LED's em relação a possível resposta de modulação na qualidade do processo de cicatrização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DIABETES MELLITUS

O diabetes é uma patologia endócrina caracterizada por desordens metabólicas, com elevada glicemia de jejum (hiperglicemia) e pós-prandial devido a uma menor sensibilidade insulínica em tecidos alvos e/ou redução ou ausência de secreção de insulina. O distúrbio envolve o metabolismo da glicose regulado pela ação da insulina produzida pelo pâncreas, ocasionando complicações agudas e crônicas nos pacientes diabéticos (ARSA et al, 2009).

Grossi (1998) destaca que dentre as complicações crônicas do diabetes, a insuficiência vascular periférica, a neuropatia periférica e as infecções, caracterizam a tríade clássica que predispõe a ocorrência de úlceras e do chamado pé diabético. Em complemento, Montenegro Junior et al (2004) ressaltam que a neuropatia periférica é uma complicação de elevada prevalência e morbidade e que as lesões em extremidades são a principal causa de internações hospitalares em pacientes com diabetes e estes têm um risco de amputação 15 vezes maior que aqueles sem DM.

2.2 PÉ DIABÉTICO

O pé diabético é uma das mais devastadoras complicações crônicas do DM, em função do grande número de casos que evoluem para amputação (GROSSI, 1998). Esse termo é utilizado para caracterizar a lesão que ocorre nos pés dos portadores de DM, decorrente da combinação de dois ou mais fatores de risco que atuam concomitantemente e podem ser desencadeadas, tanto por traumas intrínsecos como extrínsecos, associados à neuropatia periférica, à doença vascular periférica e à alteração biomecânica (VIGO; PACE, 2005).

2.3 ÚLCERAS DIABÉTICAS

Nas pessoas com DM, as úlceras caracterizam-se por lesões cutâneas com perda do epitélio, que se estendem até a derme ou a atravessam e chegam aos tecidos mais profundos, podendo atingir ossos e músculos (MARTIN, 2012).

Segundo Pukalesk e Rezende (2009) a úlcera diabética tem sua incidência normalmente pela combinação de uma situação de isquemia e neuropatia periférica. O risco de uma infecção é constante para os portadores da diabetes, o que exacerba o desenvolvimento da ulceração, aumentando a incidência da amputação do membro afetado. As úlceras mais típicas de neuropatia têm sua ocorrência na superfície dos pés, que se caracteriza pela presença de lesões nos pés decorrentes de neuropatias periféricas, doença arterial periférica e deformidades. Embora este tipo de úlcera não cause dor o paciente, normalmente, tem a sensação de queimação, parestesia na extremidade e ausência de sensação térmica e tátil superficial.

2.4 CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS

De acordo com Carvalho et al (2003), a cicatrização de feridas é um processo complexo, que envolve atividade celular e quimiotáxica, com liberação de mediadores químicos associados e respostas vasculares. É composta por uma sequência de eventos que culmina no total fechamento da derme lesionada, sendo o reparo constituído pelas fases de inflamação, proliferativa e remodelamento tecidual.

Os cientistas idealizam constantemente a popularização do tratamento fototerapêutico na cicatrização de feridas, visto que estudos estão sendo realizados para verificar a aplicabilidade clínica do LED terapêutico de baixa intensidade nas diversas condições patológicas. Como todo processo de reparação é precedido de uma fase inflamatória, e esta é de fundamental importância para o sucesso da evolução de uma ferida, há uma constante busca para obter o conhecimento da influência da fototerapia nesta fase de cicatrização (CORAZZA, 2005).

2.5 DIODO EMISSOR DE LUZ (LED)

Segundo Dourado et al (2011) os LED's são semicondutores complexos que convertem corrente elétrica em um espectro luminoso estreito não coerente. A luz emitida vai do comprimento de onda que varia de 400nm (azul) a 1200nm (infravermelho). As cores mais usadas são: Azul (400-470nm), Verde (470-550nm), Vermelho (630-700nm) e Infravermelho (700-1200nm). Uma diferença significativa entre lasers e LED's é o modo como a energia luminosa é liberada. O pico de energia liberada no LED é mensurado em mili Whatts, já o laser é em Whatts, porém,

apresentam o mesmo comprimento de onda. Os LED's não liberam energia suficiente para causar danos aos tecidos humanos e não oferece o mesmo risco de acidentes aos olhos que o laser.

Minatel et al (2009) ressaltam que nos últimos anos, a fototerapia por luzes coerentes (laser) e não coerentes (LED) destaca-se como método bioestimulador para o reparo tecidual, que aumenta a circulação local, proliferação celular e síntese de colágeno.

A Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica (NASA) desenvolveu LED's para experimentos com crescimento de plantas no espaço, mas observaram que esses diodos emitindo radiação luminosa foram promissores em tecidos corporais para promover a cicatrização de feridas e crescimento tecidual. O uso do LED desenvolvido pela NASA, para terapia isolada ou em conjunto, acelera grandemente o processo de cicatrização de feridas, reduzindo o risco de infecção, diminuindo custo com o tratamento, entre outras vantagens (WHELAN et al, 2001).

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Essa pesquisa foi caracterizada como sendo do tipo descritiva e quase experimental, em que foi evidenciado os efeitos da utilização do LED's na cicatrização tecidual das úlceras em pacientes portadores de DM, por meio de fotografias e escala analógica visual que avaliou a percepção de incômodo com a ferida antes e após o tratamento, bem como o grau de satisfação com os resultados obtidos com a fototerapia, sendo observados os aspectos qualitativos e quantitativos dos protocolos empregados. A pesquisa foi realizada na sala de curativos do pé diabético do Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC) de Campina Grande-PB, entre os meses de setembro a dezembro de 2013.

A população foi constituída por dez voluntários adultos, usuários da sala de curativos do pé diabético do HUAC. A amostra foi por acessibilidade e não probabilística, composta por cinco homens e uma mulher que apresentaram úlceras diabéticas. Foi excluído um voluntário por distorção na imagem fotográfica e três por desistência. Não foram incluídos os indivíduos que estavam fazendo uso de corticosteróide, imunossupressores ou agentes citotóxicos.

Inicialmente foi realizado o processo de divulgação e esclarecimento da pesquisa junto aos voluntários, para aqueles que tiveram interesse em participar foi solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A).

Em seguida, iniciou-se o processo de coleta de dados que foi realizada por meio de um questionário elaborado especificamente para este estudo (APÊNDICE A) que obtêm informações pessoais, diagnóstico clínico, bem como características das úlceras (Tempo de ulceração e classificação das úlceras segundo a classificação de Wagner).

A conduta do tratamento foi realizada em 12 sessões com aplicações de LED da marca DMC, com feixe da cor vermelha, comprimento de onda 650nm, 120mW, com tempo de aplicação de 10 minutos por sessão em atendimentos de uma vez por semana. Os voluntários eram posicionados numa maca em decúbito dorsal e o aparelho de LED's em um ângulo de 90° com a ferida em uma distância aproximada de ± 10 cm dependendo da extensão da lesão. Para a avaliação das características das úlceras, todos os voluntários foram fotografados com câmera digital (da marca FUJIFILM, modelo Finepix A900, 9 megapixels) para captação dos aspectos morfológicos das úlceras antes e após o tratamento. As fotos foram tomadas em modo macro para evidenciar melhor os detalhes. Antes de realizar a fotografia da imagem da úlcera usaram-se escala adesiva elaborada pelo nosso grupo de pesquisa, na borda da úlcera, com objetivo de favorecer as futuras medições para o cálculo da área das úlceras.

As fotos foram analisadas através do programa Software Image J, com a finalidade de calcular o índice de retração da ferida, através do cálculo da área da úlcera, mediante a seguinte fórmula: $[ICU = (\text{Área inicial} - \text{Área final}) / \text{Área inicial}]$ que segundo Minatel et al (2009) relatam que $ICU=1$ representa reepitelização total; $ICU=0$ sem sinais de reepitelização, $ICU>0$ redução e $ICU<0$ aumento da área da úlcera.

A análise dos dados foi por meio de estatística descritiva (médias, desvio padrão e porcentagem) e indutiva por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov para constatar a homocedasticidade dos dados, em seguida foi realizado o teste T Student para amostras pareadas utilizando nível de significância de 0,05.

A presente pesquisa foi um desmembramento do projeto intitulado "Análise dos efeitos da fototerapia por LED's e das microcorrentes na cicatrização de úlceras diabéticas" encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba e aprovado sob o nº de CAEE 23234113.9.0000.5187.

4 RESULTADOS

O presente estudo foi composto por seis voluntários, sendo cinco do sexo masculino e um do sexo feminino, que apresentaram úlceras diabéticas nos pés. A média de idade dos voluntários foi de 60,7 anos ($\pm 12,5$), sendo a idade mínima de 45 anos e a máxima de 80 anos.

Nos achados dos questionários dos voluntários foi que todos tinham o diagnóstico de DM tipo II, com o mínimo de três meses e máximo de um ano de evolução da úlcera. Dois voluntários faziam uso de hipoglicemiante oral mais insulina, três faziam uso apenas de insulina e quatro utilizavam outros tipos de medicamentos, os mais citados foram os de controle da pressão arterial. Segundo a classificação das úlceras do pé diabético (Classificação de Wagner) foi evidenciado nesse estudo quatro úlceras de grau 1 (Superficial e não infectada) e duas de grau 2 (Profunda e com ausência de abscesso ou osteomielite).

Durante a pesquisa, os voluntários foram questionados a respeito do grau de insatisfação com as úlceras antes e após o tratamento. No que diz respeito à insatisfação antes da intervenção, pode-se observar que os voluntários mostraram-se insatisfeitos com as úlceras, variando de pouco a muito insatisfeito com média de 4,9 e desvio padrão $\pm 3,2$ e após o tratamento constatou que o grau de insatisfação reduziu variando de nenhum a pouco insatisfeito, com média de 1,4 e desvio padrão $\pm 1,3$ (Tabela 1).

Após a análise descritiva foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov que mostrou que os dados do grau de insatisfação com úlceras antes e após o tratamento eram normais, logo foi posteriormente utilizado o teste T que comprovou que houve diferença significativa entre as médias do grau de insatisfação antes e após o tratamento, pois o valor de P foi menor que 0,05 (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação dos voluntários quanto ao grau de insatisfação com as úlceras.

Voluntários	ANTES		DEPOIS	
	Nota	Insatisfação	Nota	Insatisfação
Voluntário 1	1	Pouco	0	Nenhum
Voluntário 2	8	Muito	1	Pouco
Voluntário 3	6	Moderado	2	Pouco
Voluntário 4	5	Moderado	2	Pouco
Voluntário 5	1	Pouco	0	Nenhum
Voluntário 6	8	Muito	3	Pouco
MÉDIA/DP	4,9 ± 3,2		1,4 ± 1,3	
Teste T Student	T= 3.656	P=0,015		

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

As fotos realizadas antes e depois do tratamento foram avaliadas pelo programa Software Image J em que foi quantificada a área total das úlceras pela delimitação das bordas e calculado o Índice de Cicatrização das Úlceras (ICUs). Na figura 1 está representada a úlcera do voluntário 1 antes do início do tratamento no qual se observa a borda delineada da úlcera para análise no programa Software Image J.



Figura 1: Delimitação da borda da úlcera pelo Software Image J.

Na tabela 2 está descrito a evolução clínico-terapêutica das áreas iniciais e os respectivos ICUs após as 12 sessões de aplicações do LED 650nm nas respectivas úlceras dos pés dos seis voluntários. A análise evolutiva das úlceras com Software Image J demonstrou que os voluntários apresentaram ICUs de aproximadamente 0,96; 1; 1;0,82; 0,83 e 0,11, respectivamente, o que demonstra que as úlceras dos voluntários 2 e 3 apresentaram reepitelização total (ICU=1) após as 12 semanas de tratamento. Já

os voluntários 1,4, 5 e 6 evoluíram com redução da área (ICU>0), o que representou cicatrização satisfatória.

Na análise estatística o teste de Kolmogorov-Smirnov mostrou que os dados das áreas médias das úlceras antes e após o tratamento eram normais e o teste T verificou que as variáveis não apresentaram diferença estatisticamente significativa, provavelmente em função do tamanho da amostra, pois o valor de P foi maior que 0,05 (Tabela 2).

Tabela 2: Características das úlceras com suas respectivas evoluções clínicas representadas pelo índice de cicatrização das úlceras (ICU).

Voluntários	Tempo de Ulceração	Área Inicial (cm ²)	Área Final (cm ²)	ICU	% Redução
Voluntário 1	3 meses	84,38	2,55	0,96	96,9
Voluntário 2	1 ano	26,51	0	1	100
Voluntário 3	2 anos	0,88	0	1	100
Voluntário 4	8 meses	21,78	3,84	0,82	82,3
Voluntário 5	1 ano	10,1	1,67	0,83	83,4
Voluntário 6	4 meses	5,24	4,65	0,11	11,2
MÉDIA/DP		24,9 ± 30,8	2,2 ± 1,94		
Teste T Student		T= 1.754	P= 0.140		

Fonte: Dados da Pesquisa, 2013.

Quanto à percepção dos voluntários no que diz respeito à satisfação com o resultado do tratamento, percebe-se que o grau de satisfação variou de moderado a muitíssimo satisfeito, com média de 7,9, e desvio padrão de ± 2,0 (Tabela 3).

Tabela 3: Avaliação dos voluntários quanto à percepção com o tratamento.

PERCEPÇÃO COM O TRATAMENTO		
Voluntários	Nota	Classificação
Voluntário 1	10	Muitíssimo
Voluntário 2	10	Muitíssimo
Voluntário 3	8	Muito
Voluntário 4	7	Muito
Voluntário 5	7	Muito
Voluntário 6	5	Moderado
MÉDIA/DP		7,9 ±2,0

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

5 DISCUSSÃO

Foi observado nessa pesquisa que antes de dar início ao tratamento as úlceras apresentavam tecido amarelado ao redor. A partir da quinta sessão já se notava na maioria das úlceras uma mudança de coloração do tecido para um tom mais avermelhado próximo as bordas, por volta da décima sessão notou-se uma cor mais escura/vinhosa e por fim a diminuição da superfície da úlcera pela reepitelização de suas bordas. Esse processo ocorrido comprova o que evidencia Fowler (2003) que a cicatrização das úlceras constitui-se de uma sequência biológica complexa que envolve processos celulares e moleculares, como inflamação, formação tecidual (angiogênese, fibrogênese e reepitelização) e remodelagem tecidual. Clinicamente, as características teciduais das úlceras refletem a fase do processo cicatricial em que se encontra, como tecido necrótico ou amarelado (esfacelo) pela fase inflamatória inicial. A seguir, forma-se um tecido avermelhado e granuloso (angiogênese), que se transforma num tecido de cor mais escura/vinhosa, compacto e sem aspecto granuloso (fibroplasia). Por fim, a úlcera diminui sua superfície principalmente pela reepitelização das bordas e/ou ilhotas de reepitelização.

Segundo Pinheiro (2009) diferentes tratamentos fototerapêuticos são capazes de estimular o reparo da pele, ligamento, tendão, osso, cartilagem e feridas. Dourado et al (2011) complementam que as vantagens de usar o LED's são a eficiência similar no tratamento de diversas patologias da pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual, sem causar dor ou efeitos colaterais ao paciente, o que tende a minimizar os problemas de saúde pública. Com isso os órgãos públicos e /ou privados tendem a reduzir custos com aquisição e manutenção de equipamentos e capacitação profissional.

Nesse estudo foi utilizado LED's com feixe da cor vermelha (650nm) nas úlceras de pacientes diabéticos. Os resultados encontrados estão de acordo a pesquisa de Minatel et al (2009), que avaliaram a fototerapia por LED's (660/890nm) na cicatrização de úlceras de perna em dois pacientes diabéticos tipo II e observaram resposta positiva em que a fototerapia acelerou esse processo.

Estudo semelhante realizado por Siqueira et al (2009) utilizaram o LED's vermelho em uma úlcera do membro inferior esquerdo de um paciente diabético. O membro foi tratado com LED (628nm) uma vez por semana, totalizando 18 sessões e o

direito recebeu tratamento convencional (controle). Os resultados indicaram alterações nas características clínicas da lesão e a área cicatrizada foi 30% maior em relação à úlcera controle. Concluíram que a terapia por LED é uma alternativa de tratamento na evolução cicatricial. Esse fato corrobora com os resultados do presente estudo no qual obteve cicatrização satisfatória em quase todas as úlceras tratadas, vale salientar que houve predomínio do ICU>80% o que demonstra um elevado potencial da fototerapia com LED's na evolução do processo de cicatrização.

Resultados positivos quanto a influência do LED na cicatrização de feridas tem sido, frequentemente também encontrados em pesquisas utilizando pequenos animais. Na pesquisa de Meyer et al (2010) foi avaliado os efeitos do LED na cicatrização de feridas cutâneas em ratos, no qual os animais foram divididos em três grupos, sendo dois grupos experimentais com aplicações de LED's verde e vermelho respectivamente, por uma sessão diária de 6 minutos durante 5 dias e outro grupo controle, obtendo resultado significativo nos grupos experimentais. No grupo do LED vermelho foi observado a reepitelização nas margens e a formação de cicatrizes com melhor qualidade e conseqüentemente uma maior presença de colágeno na ferida e melhores efeitos anti-inflamatórios do que no grupo do LED verde, porém foi observado que o tempo de tratamento de 6 minutos pode ser pouco eficiente. Tais dados validam a eficiência do tempo de 10 minutos de aplicação do LED's vermelho do presente estudo no qual promoveu a reepitalização total de duas úlceras e melhoras clínicas satisfatórias das outras.

A importância de tratar úlceras crônicas se deu pela observação de casos em que anormalidades no processo cicatricial dificultavam o desempenho do indivíduo no programa de reabilitação, retorno às atividades diárias, ao trabalho e até mesmo à vida social, devido à abertura da lesão e a dor localizada (SAY et al, 2003). Os portadores de úlceras de membros inferiores acarretam ansiedade e insatisfação, pois os mesmos passam a ter rotinas terapêuticas que interferem em seu hábito de vida por um longo período (SILVA et al, 2009). Nesse estudo os voluntários relataram insatisfação com a presença da ferida. No entanto, ao término do tratamento o grau de insatisfação foi reduzido de forma significativa.

Relacionado à faixa etária dos voluntários desse estudo e tipo de DM, foi verificado que todos apresentam DM tipo II e idade superior a 40 anos. Esse resultado é

concordante com a literatura que indica o acometimento do DM tipo II após os 40 anos de idade, tendo uma maior incidência na sexta década de vida (SBD, 2009).

Percebeu-se que os achados deste estudo corroboram com a literatura no sentido que o LED's apresenta efeitos benéficos na cicatrização. Porém apesar da grande quantidade de estudos e pesquisas disponíveis sobre o assunto, a fototerapia ainda é uma ferramenta terapêutica controversa e muito discutida. Seus efeitos e mecanismos de ação ainda não estão totalmente elucidados, o que torna importante a realização de mais estudos sobre seus benefícios.

6 CONCLUSÃO

Nesse estudo foi constatado melhoras clínicas no tratamento das úlceras diabéticas sem apresentar efeitos negativos ou adversos, modulando positivamente a percepção de incômodo, bem como satisfação com o tratamento. Portanto o LED's 650nm possui potencial para o tratamento de úlceras diabéticas.

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) leads to degenerative disorders that predispose to the development of ulcers in the lower limbs that slow healing them. Physiotherapy is important to facilitate healing because it has therapeutic resources capable of accelerating this process. Among these resources stands phototherapy. The aim of this study was to demonstrate the effects of LEDs on tissue healing of ulcers in patients with DM, through photographs and visual analog scale that assessed the perception of discomfort with the wound before and after treatment, and the degree of satisfaction with the results. This research was characterized as being descriptive and almost-experimental. The sample was composed by accessibility and non-probabilistic, consisting of five men and one woman, the users of the healing of Sala de curativos do pé diabético from HUAC (University Hospital Alcides Carneiro), which had diabetic ulcers. The sessions was conducted with 12 LED applications DMC brand, with the red beam, wavelength 650nm, 120mW, with exposure time of 10 minutes per session, once a week. Before the intervention, the volunteers were dissatisfied with ulcers, ranging from little to very dissatisfied and after treatment dissatisfaction reduced ranging from

none to little dissatisfied. The degree of satisfaction with the results of treatment ranged from “moderate to extremely satisfied. In this study, it was found clinical improvement in the treatment of diabetic ulcers without negative or adverse effects.

KEYWORDS: Diabetes mellitus. LED. Diabetic ulcers.

REFERÊNCIAS

- ARSA, G.L.; LIMA, L.; ALMEIDA, S.M.S.; CAMPBELL, C.; SIMÕES, H. Diabetes Mellitus tipo 2: Aspectos fisiológicos, genéticos e formas de exercício físico para seu controle. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. Florianópolis, v.11, n.1, p.103-11, mar.2009.
- CARVALHO, P.T.C.; MAZZER, N.; SIQUEIRA, J.F.R.; FERREIRA, J.V.L.; SILVA, I.S. Análise de fibras colágenas através da morfometria computadorizada em feridas cutâneas de ratos submetidos a irradiação do laser HeNe. **Fisioterapia Brasil**.v.4, n.4, p. 253-258, 2003.
- CORAZZA, A.V. **Fotobiomodulação comparativa entre o Laser e o LED de baixa intensidade na angiogênese de feridas cutâneas de ratos**. 2005. 89 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia)- Programa de Pós Graduação Interunidade em Bioengenharia, Instituto de Química, Universidade de São Carlos.
- DOURADO, K. B. V.; CARNEVALI J.L.C.; PAULO, R.J.F.; GOMES, A.C. Ledterapia: Uma Nova Perspectiva Terapêutica ao tratamento de doenças de pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual. **Ensaio e Ciência: Ciências Agrárias Biológicas e Da Saúde**, v.15, n.6, p. 231-248, 2011.
- FOWLER, E.M.; VESELY, N.; JOHNSON, V.; HARWOOD, J.; TRAN, J.; AMBERRY, T. Tratamento de feridas para pessoas com diabetes. **Início Saúde Enfermeira**, v 21, n. 8, p. 531, 2003.
- GROSSI, S. A. A. Prevenção de úlceras nos membros inferiores em pacientes com diabetes mellitus. **Revista Escola de Enfermagem**, São Paulo, v.32, n. 4, p.377-85, dez. 1998.
- MARTIN, I.S.; BERALDO, A.A.; PASSERI, S.M.; FREITAS, M.C.F.; PACE, A.E. Causas referidas para o desenvolvimento de úlceras em pés de pessoas com diabetes mellitus. **Acta Paul Enferm**, São Paulo, v.25, n.2, p. 218-224,2012.
- MEYER, P. F.; ARAÚJO, H.G.; CARVALHO, M.G.F.; BEVERLY, I.S.T.; FERNANDES, I.C.A.G.; RONZIO, O.A.; PINTO, M.V.M. Avaliação dos efeitos do LED na cicatrização de feridas cutâneas em ratos Wistar. **Fisioterapia Brasil**, v.11, n.6, p.428-32, novembro/dezembro. 2010.
- MINATEL, D.G.; ENWEMEKA, C.S.; FRANÇA, S.C.; FRADE, M.A.C. Fototerapia (LEDs 660/890nm) no tratamento de úlceras de perna em pacientes

diabéticos: estudo de caso. **Anais Brasileiro de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v.84, n.3, p. 279-283, 2009.

- MONTENEGRO JUNIOR, R.M.; SILVEIRA, M.M.C.; NOBRE, I.P.; SILVA, C. A.B. A assistência multidisciplinar e o manejo efetivo do diabetes mellitus: desafios atuais. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**. v.17,n.4,p.200-205,2004.
- MUTUBERRIA, M. A. **Utilização Da Microcorrente E Ultra-Som Terapêutico Pulsado Na Cicatrização De Úlcera Diabética**. 2006.46 f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso)- Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo.
- PINHEIRO, A.L.B. Avanços E Perspectivas Na Reparação Tecidual E Cura. **Photomedicine e Cirurgia a Laser**. v.27, n.6.2009.
- PUKALESK, C.V; REZENDE, M.J, O Laser de Baixa Potência na Úlcera Diabética. **FIEP Bulletin On-Line**. v.79, 2009.
- SAY, K.G.; GONÇALVES, R.C.; RENNO, A.C.M.; PARIZZOTO, N.A. O tratamento fisioterapêutico de úlceras cutâneas venosas crônicas através da laserterapia com dois comprimentos de onda. **Fisioterapia Brasil**. Rio de Janeiro: Atlântica, v.4, n.1, p.39-48, fev.2003.
- SILVA, F.A.A.; FREITAS, C.H.A.; JORGE, M.S.B.; MOREIRA, M.M.M.; ALCÂNTARA, M.C.M. Enfermagem em estomaterapia: cuidados clínicos ao portador de úlcera venosa. **Revista Brasileira de Enfermagem**. v.62, n.6, p.889-893,2009.
- SIQUEIRA, C.P.C.M. Efeitos Biológicos da luz: aplicação de terapia de baixa potência empregando LEDs (Light Emitting Diode) na cicatrização da úlcera venosa: relato de caso. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 37-46, jan./jun. 2009.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD), **Classificação Etiológica do Diabetes Mellitus**. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2009.
- VIGO K.O; PACE, A.E; Pé Diabético: Estratégias para prevenção. **Acta Paul Enferm**. São Paulo, v.18, n. 1, p.100-109,2005.
- WHELAN, H.T.; SMITS, R.L.; BUCHMAN, E.V.; WHELAN, N.T.; TURNER, S.G.; MARGOLIS, D.A.; STINSON, V.C.H.; MARTIN, R.I.T.; CWIKLINSKI, J.; PHILIPPI, A.F.; GRAF, W.R.; HODGSON, B.; GOULD, L.; KANE, M.; CHEN, G.; CAVINESS, J. Effect of NASA Light- Emitting Diode Irradiation on Wound Healing. **Clinical Laser Medicine & Surgery**. v.19,n. 6, p. 305-314.2001.

APÊNDICE

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO

Ficha nº

1 Ficha de Coleta de Dados

Nome:

Sexo:

Altura:

Peso:

Fototipo:

Idade:

Diagnóstico Clínico: *diabetes mellitus tipo I* () *diabetes mellitus tipo II* ()Variáveis Relacionadas Ao Tratamento

Tempo de Ulceração:

Faz uso de hipoglicemiante oral?

Faz uso de insulina?

2 Classificação Das Úlceras

Classificações Usadas Com Maior Frequência Para A Úlcera Do Pé Diabético:

Classificação de Wagner

Grau 0 Risco elevado, ausência de úlcera

Grau 1 Úlcera superficial, não infectado em termos clínicos

Grau 2 Úlcera profunda ± celulite, ausência de abscesso ou osteomielite

Grau 3 Úlcera profunda com osteomielite ou formação de abscesso

Grau 4 Gangrena localizada

Grau 5 Gangrena em todo o pé

3 Grau De Satisfação

Hoje, ANTES DO TRATAMENTO, qual seu grau de insatisfação quanto aos sinais das úlceras?

NENHUM ()	POUCO ()	MODERADO ()	MUITO ()	MUITÍSSIMO ()
0	1---2---3	4---5---6	7---8---9	10

Hoje, APÓS O TRATAMENTO, qual seu grau de insatisfação quanto aos sinais das úlceras?

NENHUM ()	POUCO ()	MODERADO ()	MUITO ()	MUITÍSSIMO ()
0	1---2---3	4---5---6	7---8---9	10

Após o tratamento, de forma geral, houve melhora na úlcera?

() Sim () Não

Qual a sua percepção quanto aos resultados obtidos com o tratamento?

NENHUM ()	POUCO ()	MODERADO ()	MUITO ()	MUITÍSSIMO ()
0	1---2---3	4---5---6	7---8---9	10

ANEXO

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa “ANÁLISE DOS EFEITOS DA FOTOTERAPIA POR LED’s NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS DIABÉTICAS”.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho ANÁLISE DOS EFEITOS DA FOTOTERAPIA POR LEDs NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERAS DIABÉTICAS terá como objetivo geral evidenciar os efeitos do LED’s na cicatrização tecidual das úlceras em pacientes portadores de diabetes mellitus. Ao voluntário só caberá à autorização para responder um questionário, e permitir também o registro fotográfico do local afetado pela úlcera no início e no final da pesquisa, que consistirá também na aplicação de 12 sessões de Diodo Emissor de Luz (LED’s), tratamento à base de luz vermelha, de baixa potência e que não produz calor ou dor e não haverá nenhum risco ou desconforto ao voluntário.

- Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

- O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

- Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

- Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) 8887.9668 com Ciro Franco de Medeiros Neto.

- Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

- Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do Participante

Assinatura Dactiloscópica
Participante da pesquisa