



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA  
FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**O PAPEL DO LASER PULSADO DE CONTRASTE NO  
TRATAMENTO DE CICATRIZES:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Susana Daniela Semedo Santos  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde - UFP  
[18941@ufp.edu.pt](mailto:18941@ufp.edu.pt)

Luísa Amaral  
Mestre Assistente  
Escola Superior de Saúde - UFP  
[lamaral@ufp.edu.pt](mailto:lamaral@ufp.edu.pt)

Porto, Junho de 2012

## **Resumo**

**Objetivo:** Esclarecer sobre a eficácia da aplicação do laser pulsado de contraste, no tratamento conservador das cicatrizes quelóides e hipertróficas, considerando as melhores evidências científicas disponíveis correntemente. **Metodologia:** Foi efetuada uma pesquisa computadorizada nas bases de dados PubMed/Medline, B-On e PEDro para identificar estudos controlados e randomizados, que avaliassem os efeitos do Laser Pulsado de Contraste em diferentes tipos de cicatrizes. **Resultados:** Na presente revisão bibliográfica, foram incluídos 4 estudos randomizados controlados e 2 estudos não-randomizados controlados, com um total de 123 indivíduos. A aplicação do laser pulsado de contraste mostrou-se mais eficaz nos aspectos eritema, altura, prurido e aparência cosmética, sendo os mais referidos nos estudos incluídos nesta revisão. Quando comparados os vários parâmetros do laser, há uma maior tendência para menores intensidades e para comprimentos de onda na ordem dos 585nm. **Conclusão:** O laser pulsado de contraste parece ser eficaz no tratamento das cicatrizes hipertróficas e quelóides, mas apresenta as suas limitações. No entanto a revisão da literatura, reflete uma maior necessidade de estudos na área da laser-terapia, para se ponderar o uso terapias invasivas, como a cirurgia, com efeitos secundários e reincidência superiores. **Palavras-Chave:** Cicatriz Hipertrófica, Cicatriz Quelóide, Laser-terapia, Laser Pulsado de Contraste.

## **Abstract**

**Objective:** Clarify the effectiveness of the use of pulsed dye laser, at the conservative treatment of keloids and hypertrophic scars, considering the best scientific evidences available on now-a-days. **Methodology:** Research on computerized databases, such as, PubMed/Medline, B-On and PEDro, to identify controlled and randomized studies, which evaluate the effects of Pulsed Dye Laser in different types of scars. **Results:** In this review, were included 4 randomized controlled studies, and 2 non-randomized controlled studies, with a total of 123 patients. The application of pulsed dye laser was more effective in aspects like erythema, height, pruritis and cosmetic appearance, being the most reported in the studies included in this review. When comparing the various parameters of the laser, there is a greater tendency to lower intensities and wavelengths, around 585 nm. **Conclusion:** Pulsed dye laser seems to be effective in the treatment of hypertrophic scars and keloids, but has its limitations. However, the literature review reflects a greater need for studies in this field, to consider the use of invasive therapies such as surgery, with higher recurrence and side effects. **Key Words:** Hypertrophic Scar, Keloid, Laser-Therapy, Pulsed Dye Laser.

## 1 – Introdução

Nos Humanos, a regeneração tecidual é um processo complexo, que nem sempre ocorre harmoniosamente, e por vezes leva a um desenvolvimento patológico, como as cicatrizes quelóides (CQ) e cicatrizes hipertróficas (CH) (Amadeu et al., 2003). As CQ e CH são resultado de processos cutâneos anormais, exclusivos do ser humano e são caracterizadas pela excessiva acumulação de colagénio na derme e nos tecidos subcutâneos, após lesões traumáticas ou cirúrgicas (Tuan e Nitcher, 1998).

Urioste et al. (1999) definem, clinicamente, as CH como cicatrizes que se mantêm nos limites da cicatriz original, crescem além da epiderme, e frequentemente regredirem com o tempo e possuem uma boa resposta ao tratamento. Por outro lado, as CQ crescem para além dos limites da cicatriz original, têm uma alta taxa de recorrência e não respondem favoravelmente aos tratamentos. Chen et al. (2010), não obstante da diferenciação clínica das CQ das CH, fizeram um estudo histológico para uma melhor distinção entre ambas, em que concluíram que se poderiam distinguir através da avaliação morfológica e quantitativa do volume de colagénio e elastina.

Pacientes com este tipo de patologias cutâneas sofrem, frequentemente, quer de problemas físicos como deformidades, diminuição da mobilidade, dor, prurido, quer de problemas psicológicos, por desconforto da aparência cosmética (Baisch e Riedel, 2006, *cit. in* Atiyeh 2007). Consequentemente, todos estes fatores levam a uma diminuição da qualidade de vida (Bock et al., 2006, *cit. in* Parret e Donelan 2010).

Embora a etiologia e a patogénese desta patologia não sejam totalmente compreendidas, dados mecânicos e histopatológicos estimam haver uma predisposição étnica, de aproximadamente 15%, das etnias Afro-Americanas, América-Latinas e Asiática (Nirodi et al., 2000, *cit. in* Butler et al. 2008). As CQ são igualmente frequentes nas mulheres como nos homens com um rácio de 1:1, e raramente ocorrem nos extremos da vida, em bebés e idosos. Outros fatores como localização corporal (Tsao et al., 2002), hereditariedade (Omo-Dare, 1975, *cit. in* Urioste et al. 1999) e fototipos de pele (Roseborough et al., 2004, *cit. in* Atiyeh 2007), também podem predispor à ocorrência de cicatrizes. Por estes motivos, Tuan e Nitcher (1998) referem que as CQ e CH são um grande desafio para tratamento e quase impossíveis de prevenir, embora Atiyeh et al., 2005 (*cit. in* Atiyeh 2007), afirmem o inverso, são o desafio para prevenção e quase impossíveis de tratar.

Histologicamente, as fibras de colagénio na derme numa pele não cicatricial, ou numa cicatriz normal, apresentam-se relaxadas numa disposição aleatória, já as CQ e CH apresentam fibras

de colagênio maioritariamente do tipo I e III, mais densas, em estiramento e dispostas aleatoriamente (Linares e Larson, 1976, *cit. in* Wolfram et al. 2009). O processo cicatricial normal dá-se em três fases, a primeira é de inflamação, a segunda a fase proliferativa e a terceira a fase de remodelação. É nesta segunda fase que começa a ser notória a histopatologia das CQ e CH, a síntese de colagênio, por parte dos fibroblastos, é muito superior ao normal (Butler et al., 2008). Nas CQ, a formação é mais exacerbada, aproximadamente vinte vezes superior quando comparada com cicatrizes normais e três vezes superior, quando comparada com cicatriz hipertrófica (Cohen e Peacock, 1990, *cit. in* Wolfram et al. 2009). Na terceira e última fase, em cicatrizes normais, verifica-se uma diminuição na vascularização com um aumento da densidade do colagênio (Urioste et al., 1999). Porém, nas CQ e CH existe uma tendência contrária, com aumento da vascularização.

Amadeu et al. (2003), apesar da existência de várias teorias sobre os possíveis fatores desencadeantes da formação de CQ e CH, elaboraram um estudo histológico da vascularização das CQ e CH. Os mesmos autores defendem que não se pode considerar o fator genético como causa única, uma vez que um mesmo indivíduo, sob o mesmo estímulo, pode gerar uma CQ numa região do corpo e noutra região já não. Como inicialmente previsto, os resultados revelaram que as CH e CQ tinham um padrão de vascularização distinto, pois, a quantidade de vasos era muito superior, eram mais longos e dilatados, do que quando comparados com a pele e cicatriz normais. Amadeu et al. (2003) comprovaram então que a vascularização anormal também desempenha um papel importante nos fatores desencadeantes deste tipo de cicatrizes.

Outros fatores histológicos envolvidos na formação de CH e CQ, para além dos já enunciados anteriormente, como a baixa taxa de apoptose ou a influência direta das proteínas, mais especificamente do fator crescimento de transformação beta (TGF- $\beta$ ) e do fator de crescimento de derivado de plaquetas (PDGF), têm vindo a ser investigados e comprovados (Wolfram et al., 2009), mas mais estudos nesta área são mandatórios (Amadeu et al., 2003).

O corpo humano ao ser capaz de realizar diversas tarefas complexas, levou a comunidade científica a desenvolver técnicas/tratamentos capazes de potencializar essas capacidades (Bloemen et al., 2009). Não existe um tratamento eficaz, uniforme, aplicável a todos os pacientes (Gupta e Sharma, 2011), surgindo assim, vários tipos de intervenções, quer cirúrgicas, quer não cirúrgicas (corticosteroides, malhas de silicone, radioterapia, pressoterapia, laserterapia e crioterapia), que têm auxiliado o corpo humano em fenómenos cicatriciais (Bloeman et al., 2009).

Vários protocolos de tratamento têm sido então estabelecidos, e as mais variadas intervenções têm sido estudadas individualmente, entre eles a laserterapia (Parret e Donelan, 2010).

O termo laser, deriva das palavras, “*light amplification by the stimulated emission of radiation*”. Embora o primeiro laser tenha sido desenvolvido em 1959, por Maiman, usando um ruby para produzir irradiação vermelha, com um comprimento de onda de 646-nm, o conceito de emissão de luz estimulada, foi inicialmente introduzida em 1917, por Einstein (Tanzi et al., 2003).

A aplicação do laser nas CH e CQ foi primeiramente descrita na década de 80, por Apfelberg e colaboradores (Alster, 1997) podendo ser a alternativa à longa lista de tratamentos correntemente aplicados. Existe uma extensa variedade de lasers disponíveis para o tratamento de patologias cutâneas, e têm vindo a ser testados tanto na prevenção como tratamento (Parret e Donelan, 2010).

O laser de árgon, estudado na década de oitenta, foi dos primeiros lasers a ser relatado em tratamentos de CQ. Nos estudos efetuados, não apresentou resultados satisfatórios a longo-prazo com efeitos secundários, tendo desde então sido um laser de pouca aplicabilidade e pouco estudo (Nouri et al., 2006, *cit. in* Atiyeh 2007). Consequentemente aos maus resultados obtidos pelo laser de árgon, o laser neodymium:yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) e o laser de CO<sub>2</sub> foram descritos como laser de inibição específica da síntese de colagéneo (Aberge et al., 1984, *cit. in* Harithy e Pon 2012). Contudo, os resultados demonstraram que, embora a sua aplicabilidade fosse eficaz em cicatrizes normais, havia uma falha na inibição da formação de CQ e CH, com altas taxas de reincidência (Lim e Tan, 1991, *cit. in* Harithy e Pon 2012).

Lasers mais promissores têm vindo a ser descritos. O laser Nd:YAG de dupla frequência, demonstrou, num recente estudo, ser bastante satisfatório. Com um comprimento de onda de 532nm, obteve resultados como uma melhoria muito significativa na pigmentação de CH, assim como diminuição do eritema, quando comparado com o grupo controlo. Embora tenham sido comprovadas boas evidências com o laser Nd:YAG de dupla frequência, mais estudos são requeridos para corroborar os resultados retirados no estudo efetuado por Bowes et al., 2002 (*cit. in* Parret e Donelan 2010).

Foi já nos anos 90, que a primeira série de estudos sobre a aplicação do laser pulsado de contraste (LPC), foi publicada (Alster, 1997). O LPC, com um comprimento de onde de 585nm ou 595nm, é considerado o laser standard para lesões vasculares como, malformações vasculares, hemangiomas agudos e telangiectasias faciais e nos últimos anos, vários estudos controlados, têm demonstrado, que também é benéfico no tratamento lesões não vasculares, como CH e CQ (Karsai et al., 2007, *cit. in* Wolfram et al. 2009).

Embora, há quinze anos, o tratamento de CH e CQ através de LPC fosse apenas uma opção viável quando todos os outros métodos de tratamento falhassem, hoje em dia, o LPC é reconhecido como um excelente tratamento de primeira linha (Alster e Handrick, 2000).

Alster (1997) sugere como parâmetros indicados para o tratamento das CH e CQ com o LPC, uma intensidade entre os 6 a 7 J/cm<sup>2</sup> com uma área de irradiação de 5 ou 7mm, e o número de tratamentos ideais para as CQ são de duas a seis sessões, e para as CH, duas a quatro sessões.

Após a aplicação do LPC, é frequente observar-se efeitos secundários. A hiperpigmentação é um dos efeitos adversos mais observados em pacientes com fototipos de pele IV, V, VI, ou em pacientes que após tratamento não tenham seguido os conselhos dados, em evitar a exposição solar. Não é uma condição permanente, mas a hiperpigmentação, leva a que seja necessária um cuidado especial nos tratamentos, pois estes não podem ser aplicados enquanto houver a presença deste efeito secundário. Alster e Handrick (2000), referem ainda que outros efeitos secundários também são comumente observados, tais como prurido, eritema e flictenas.

Numa visão histológica, quando aplicado o LPC, há uma diminuição do número de fibroblastos e as fibras de colagénio revelam-se menos densas e menos estiradas (Kuo et al., 2005, *cit. in* Parret e Donelan 2010). Dierickx et al. 1995 (*cit. in* Alster e Tanzi 2003) também apoiam a afirmação anterior, ao referirem no seu estudo que, o processo de hipoxia pode estar envolvido nos resultados positivos da aplicação do LPC, na medida em que a hipoxia tecidual leva a uma diminuição das funções celulares, com conseqüente degradação de colagénio e a apoptose fibroblástica.

O presente estudo é relevante no âmbito clínico, por várias razões: primeiro, apesar de o laser já ser utilizado no tratamento das CQ e CH desde a década de oitenta do século XX, ainda há algumas dúvidas quanto à sua aplicabilidade, por falta de estudos randomizados e controlados (Harithy e Pon, 2012), e segundo, o uso da Laserterapia é cada vez mais aplicada nos tratamentos conservadores (Tuan e Nichter, 1998) e ressalta-se assim a necessidade de compreender melhor o desenvolvimento destas mal-formações, estudar novos métodos de tratamento e comparar protocolos de intervenção, para se poder eleger opções terapêuticas mais eficazes para os pacientes (Butler et al., 2008).

Pelo anteriormente exposto, o objetivo deste artigo de revisão bibliográfica é esclarecer sobre a eficácia da aplicação do laser pulsado de contraste no tratamento conservador de CQ e CH.

## **2 - Metodologia**

Foi efetuada uma pesquisa computadorizada nas bases de dados PubMed/Medline, B-On e PEDro, para identificar todos os estudos relevantes, que avaliassem o efeitos da aplicação do LPC nas CQ e CH. A pesquisa foi efetuada com as palavras-chave, “Hypertrophic Scar”, “Keloid Scar”, “Laser-Therapy” e “Pulsed Dye Laser”, usando operadores de lógica como, “AND” e “OR”. A pesquisa encontra-se limitada entre o ano de 1995 e o ano de 2012. Dos 24 artigos, 6 foram utilizados por obdecerem a alguns critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão: i) estudos em humanos, publicados na língua inglesa, experimentais randomizados, compreendidos entre 1995 e 2012; ii) estudos que utilizassem o laser pulsado de contraste no seu procedimento e que estudassem os efeitos do mesmo, em amostras de indivíduos com cicatrizes quelóides e/ou hipertróficas; iii) artigos com descrição da intervenção aplicada; e iv) as cicatrizes tinham de ser previamente caracterizadas como quelóides e/ou hipertróficas.

Critérios de Exclusão: i) artigos que não fossem controlados; ii) estudos em animais, ou *in vitro*; e iii) artigos que não utilizassem especificamente o laser pulsado de contraste no seu procedimento.

## **3 - Resultados**

Após a pesquisa efetuada nas bases de dados electrónicas, foram identificados 4 estudos randomizados e controlados, e 2 estudos controlados não-randomizados, que cumpriam os critérios de inclusão e exclusão. Nos estudos incluídos para a discussão, participaram um total de 123 indivíduos (a amostra mínima foi de 10 indivíduos e a máxima de 38), sendo que a média de participações por estudo foi de 20,5 indivíduos (Tabela II).

### **3.1 - Qualidade Metodológica**

Após a seleção dos artigos que preenchiam os critérios de inclusão, estes foram avaliados na sua qualidade metodológica, segundo a escala de PEDro (Anexo I). Os 4 estudos randomizados e controlados, apresentam uma qualidade metodológica média de 7,25 numa escala máxima de 10 (Tabela I). A maioria dos estudos tem uma boa qualidade metodológica, apresentando bastantes dados estatísticos, que permitem uma boa interpretação dos resultados.

**Tabela I. Qualidade Metodológica dos resultados incluídos na revisão segundo a classificação atribuída pela escala de PEDro.**

<b>Autor</b>	<b>CrITÉrios Presentes</b>	<b>Total</b>
Allison et al. (2003)	2,3,4,7,8,9,10,11	8/10
Manuskiatti et al. (2001)	2,3,4,8,9,10,11	7/10
Manuskiatti e Fitzpatrick (2002)	2,3,4,8,9,10,11	7/10
Wittenberg et al. (1999)	2,3,4,8,9,10,11	7/10

Nota: O critério 1 não entra no cálculo da escala.

### **3.2 - Apresentação dos Resultados**

Os protocolos para a aplicação do LPC variam em alguns parâmetros: o comprimento de onda, a intensidade, a área de irradiação, a área de sobreposição da irradiação, a duração da irradiação e se deve, ou não, ser aplicado em coadjuvante com outros métodos de tratamento. Em todos os artigos, no que diz respeito ao protocolo que seguem, o comprimento de onda usado é de 585nm.

Nesta revisão, foram incluídos 3 estudos que avaliaram o efeito da aplicação do LPC, na população adulta, com cicatrizes crônicas, ou seja com existência superior a seis meses. Em 1995, Alster e Williams, aplicaram em CQ, a todas as 6 e 8 semanas, durante um período total de 6 meses, o LPC (585nm, 7 J/cm<sup>2</sup>, 450µs, 5mm). As cicatrizes foram divididas em duas metades, uma recebia tratamento, e a outra não recebia tratamento, sendo designada como grupo de controlo. As avaliações foram feitas em todas as sessões de tratamento, antes de iniciarem os tratamentos e 6 meses após o início dos mesmos. O grau de eritema revelou resultados estatisticamente satisfatórios, quando comparado com os dados recolhidos antes do início do estudo, e quando comparado com o grupo de controlo, após um e duas sessões de tratamento. Embora o grau do eritema tenha evoluído favoravelmente, este continuou a diferir relativamente ao tecido não cicatricial ( $p=0.0006$ ). Após a primeira e segunda sessão, a média da altura das cicatrizes diminui e a flexibilidade aumentou. No que diz respeito à textura, esta melhorou, havendo uma significativa diferença ( $p<0.0001$ ) entre os segmentos em tratamento, os dados recolhidos inicialmente e o grupo de controlo. Doze dos dezasseis (75%) pacientes referiram prurido antes do início da primeira sessão, mas, após esta os pacientes, à excepção de um, referiram cessação da sintomatologia. Relativamente à biópsia efetuada, evidenciou-se

uma resposta das fibras de colagénio ao tratamento com o LPC, sendo que estas se tornaram menos densas, o número de fibroblastos diminuiu e o número de mastócitos aumentou, quando comparado com o primeiro estudo histológico e o grupo de controlo.

No estudo levado a cabo por Manuskiatti et al. (2001), a todas as 4 semanas (6 sessões), durante um período total de 32 semanas, foi aplicado LPC com intensidades de 3, 5 e 7 J/cm<sup>2</sup>, em três dos quatro segmentos em que as CQ e CH foram divididas, sendo que o quarto segmento serviria de grupo de controlo. As avaliações, eram efetuadas antes do início das sessões e a todas as 8 semanas, após a primeira sessão de tratamento. Relativamente aos resultados obtidos sobre a altura das cicatrizes, foi denotada uma redução significativa na semana 16, nos segmentos que recebiam tratamento com intensidades de 3 J/cm<sup>2</sup> ( $P=0.014$ ) e 5 J/cm<sup>2</sup> ( $P=0.014$ ), e na semana 24 nos segmentos tratados com intensidade de 7 J/cm<sup>2</sup> ( $P=0.028$ ), com uma melhoria geral de 35 a 45% quando comparado com o grupo de controlo que apresentou um ligeiro aumento da altura. Houve também, uma diminuição do grau de eritema, na semana 24, nos segmentos irradiados com intensidade de 3 J/cm<sup>2</sup> ( $P=0.016$ ) e 7 J/cm<sup>2</sup> ( $P=0.034$ ), e na semana 32, nos segmentos irradiados a 5 J/cm<sup>2</sup> ( $P=0.035$ ), mas todas estas melhorias foram tomadas em consideração quando comparadas com as avaliações feitas antes da aplicação dos tratamentos, porque quando comparadas com as melhorias do grupo de controlo ( $P=0.017$ ), não houve uma diferença satisfatória, do grau de eritema. A flexibilidade, quando comparada com os dados iniciais, melhorou nos segmentos irradiados com 3 J/cm<sup>2</sup> (semana 24) e 7 J/cm<sup>2</sup> (semana 8), mas os segmentos irradiados com 5 J/cm<sup>2</sup> não demonstraram melhorias no *follow-up*. Os pacientes, nas auto-avaliações, referiram uma melhoria de 50% ou superior nas áreas em tratamento quando comparadas com o grupo de controlo, havendo uma maior tendência para as menores intensidades.

Numa outra investigação, Manuskiatti e Fitzpatrick (2002), estudaram a aplicação de vários métodos de tratamento, entre eles o LPC, em CQ e CH. Num *follow-up* total de 32 semanas, com 6 sessões de tratamento, e 4 semanas de intervalo entre cada, as cicatrizes foram divididas em cinco segmentos com um centímetro de distância entre cada, em que um serviria de grupo de controlo (sem tratamento), e um outro segmento seria tratado com LPC 585nm (5 J/cm<sup>2</sup>, 7mm). Foi feita uma avaliação antes do início dos tratamentos, e subsequentemente, avaliações antes a todas as sessões de tratamento. Os resultados obtidos, relativamente à altura, foram bastante satisfatórios, na medida em que houve uma diminuição da altura da cicatriz em tratamento com LPC na semana 16, quando comparado com os dados iniciais do mesmo segmento ( $P=0.01$ ), e na semana 32, quando comparado com o grupo de controlo ( $P=0.005$ ). Comparando com os dados recolhidos no início o grau de eritema, diminuiu

significativamente na semana 32, nos segmentos irradiados com LPC ( $P=0.02$ ), e na semana 16, no grupo de controlo ( $P=0.03$ ). A flexibilidade dos segmentos tratados com LPC, não apresentaram melhorias significantes ao longo de todo o *follow-up*. Relativamente à auto-avaliação, 8 em 10 pacientes, referiram melhorias de 50% ou mais, nos segmentos tratados com LPC.

A procura do *timing* perfeito para intervir no tratamento/prevenção das CQ e CH, tem vindo a tentar ser descoberto através de vários estudos. No estudo levado a cabo por Chan et al. (2004), foi testada a aplicação do LPC 585nm ( $8 \text{ J/cm}^2$ ,  $1,5\mu\text{s}$ ,  $5\text{mm}$ ), em grupos de pacientes com CH agudas ( $<6$  meses) e CH crónicas ( $>6$  meses), sendo nomeados de grupo de prevenção e grupo de tratamento, respectivamente. As cicatrizes foram divididas em duas metades iguais, sendo aplicado em um segmento tratamento e no outro não (grupo de controlo). Foram executadas, no mínimo 3 e no máximo 6 sessões tratamentos, num período total de 12 meses, com 8 semanas de intervalo (se as cicatrizes regredissem ou se os pacientes considerassem os resultados satisfatórios, não completariam o número total de sessões de tratamento). Se ocorressem flictenas após a aplicação do LPC a intensidade seria reduzida para 7 ou  $7,5 \text{ J/cm}^2$ , nos tratamentos vindouros. As avaliações eram efetuadas antes do início dos tratamentos. Na avaliação da espessura, o grupo de prevenção apresentou um aumento da espessura tanto no segmento em tratamento ( $p=0.062$ ) como no grupo de controlo ( $p=0.081$ ). O grupo de tratamento apresentou uma diminuição da espessura das CH, tanto nos segmentos em tratamento ( $p=0.048$ ) como no grupo de controlo ( $p=0.727$ ), sendo os segmentos em tratamento os que apresentaram uma diminuição mais acentuada, quando comparado com os dados recolhidos inicialmente, mas insignificante quando comparado com o grupo de controlo. A viscoelasticidade teve melhorias no grupo de prevenção, quando comparados com os dados recolhidos no início, mas quando comparado o segmento em tratamento com o grupo de controlo os resultados revelaram-se insatisfatórios. No grupo de tratamento houve melhorias da viscoelasticidade em todos os segmentos, quando comparados com as medições iniciais, mas quando comparados entre si, as melhorias eram insignificantes. No questionário feito aos pacientes, 54% do grupo de prevenção ( $p=0.025$ ) e 66% do grupo de tratamento ( $p=0.003$ ), consideraram que as suas cicatrizes estavam melhores ou muito melhores depois do tratamento com o LPC. Houve ainda, progressos a nível de dor ( $p=0.206$ ) e hipersensibilidade ( $p=0.579$ ) no grupo de prevenção, e a nível de dor ( $p<0.001$ ), hipersensibilidade ( $p=0.018$ ) e tamanho ( $p=0.023$ ), no grupo de tratamento.

Wittenberg et al. (1999), apesar de estarem ocorrentes da problemática do *timing* para aplicação do LPC, focaram o seu estudo para populações com os vários tipos de fototipos de

pele, uma vez que esse era, muitas vezes, um dos fatores limitantes de muitos estudos experimentais. Os indivíduos inseridos neste estudo eram adultos, com cicatrizes quer agudas (<6 meses), quer crônicas (>6 meses), sem distinção entre ambas as populações. As CH dos pacientes foram divididas em três segmentos, em que num foi aplicado LPC, o outro recebeu malhas de silicone em gel, e o terceiro segmento não recebeu tratamento, sendo o grupo de controlo. Durante 32 semanas, os pacientes foram tratados com LPC (585 nm, 4,5µs, 6,5~8 J/cm<sup>2</sup>, 5mm), em 4 sessões, com 8 semanas de intervalo. A intensidade era definida, em detrimento à formação, ou não, de púrpura, após a aplicação do laser. As avaliações de eritema e volume das cicatrizes foram feitas nas semanas 0, 8, 16, 24, 40 e as biópsias foram feitas nas semanas 0 e 40. Para avaliação do prurido, dor e sensação de queimadura, foi feito um questionário em todas as sessões de tratamento. Na avaliação do eritema, foram detetadas evoluções nos segmentos tratados com LPC quando comparados com os dados iniciais ( $P=0.002$ ), mas quando comparados com o grupo de controlo essas evoluções não se demonstraram tão expressivas ( $P=0.26$ ). Assim como o eritema o volume, apresentou resultados positivos quando comparado com os dados iniciais ( $P=0.02$ ), mas não quando comparado com o grupo de controlo ( $P=0.23$ ). No questionário efetuado, apenas o prurido obteve resultados positivos, quando comparado com o início do tratamento ( $P=0.02$ ), mas quando comparado com o grupo de controlo ( $P>0.99$ ), já não, enquanto que a dor ( $P=0.61$ ) e a sensação de queimadura ( $P=0.74$ ), não apresentaram resultados estatisticamente satisfatórios em nenhum dos casos.

O artigo efetuado por Allison et al. (2003), previa a diferenciação entre cicatrizes agudas e crônicas, nas várias faixas etárias, mas pela limitação do estudo ser o baixo número de indivíduos, optaram por dar preferência à coesão dos resultados estatísticos, unindo os 4 grupos iniciais numa única amostra. As cicatrizes foram então divididas em duas metades, na qual uma metade foi denominada de grupo de controlo, e na outra metade foi aplicado LPC, em 3 sessões, com intervalos de um mês. Os parâmetros definidos para o LPC eram: 585nm, 5~6 J/cm<sup>2</sup>, 5mm, e as avaliações da sua aplicação foram feitas no mês 0 (antes do início do tratamento), e depois aos 6 e 12 meses de *follow-up*. A escala de cicatrizes de Vancouver (ECV), avalia a flexibilidade, vascularização, altura e pigmentação das cicatrizes, e os resultados obtidos com a aplicação desta escala, até aos 6 meses, foram positivos, havendo uma melhoria ao longo do tempo ( $P<0.0001$ ), em todos os segmentos das cicatrizes, mas a partir do sexto mês, esta melhoria deixa de ser exponencial como até então, tanto nos segmentos em tratamento ( $P=0.022$ ), como nos de grupo de controlo ( $P=0.016$ ). Quando comparados, tratamento VS. grupo de controlo, não se verifica diferenças significativas quer

início do estudo ( $P=0.27$ ), ou quer aos 6 ( $P=0.88$ ) e 12 meses ( $P=0.68$ ). Na avaliação da textura, não houve melhorias estatisticamente satisfatórias, mas mesmo assim, ainda se observou, aos 6 ( $P=0.11$ ) e 12 meses ( $P=0.23$ ), uma ligeira resposta aos tratamentos. O prurido foi o resultado mais bem conseguido com este estudo, pois em apenas um tratamento ( $P<0.0001$ ) os pacientes referiram uma diminuição da sintomatologia, continuando a diminuir até aos 12 meses ( $P<0.0001$ ). As fotografias tiradas ao longo de todo o estudo não revelaram diferenças cosméticas entre os segmentos em tratamento e o grupo de controlo, e o estudo histológico não pode ser tomado em conta para corroborar, ou não, o aspecto cosmético, uma vez que houve muitas desistências ao longo do *follow-up*, tornando os resultados incongruentes.

**Tabela II. Sumário dos Estudos Incluídos na Revisão**

<b>Autor</b>	<b>Objetivos do Estudo</b>	<b>Follow-up / Tipo de intervenção</b>	<b>Resultados</b>
<p><b>Allison et al. (2003)</b>                      Amostra (n=38)                      Cicatrizes = 38                      G. Cont. (A/C) = 18/20                      G. Exp. (A/C) = 18/20                      Idade Média = N/A</p> <p>Fototipos de pele: N/A</p>	<p>Avaliar a eficácia da aplicação do LPC em pacientes com CH de queimaduras e analisar o impacto do tratamento.</p>	<p>As cicatrizes foram divididas em duas metades, em que numa seria aplicado tratamento com LPC (585 nm, 5~6 J/cm<sup>2</sup>, 5mm) e a outra foi designada de grupo de controlo. Foram executados 3 tratamentos com um mês de intervalo, entre cada. As avaliações foram feitas antes do início do estudo (0 meses), e depois aos 6 e 12 meses de <i>follow-up</i>. Os parâmetros avaliados foram: textura, flexibilidade, vascularização, altura e pigmentação. Foi ainda feita uma avaliação do aspecto cosmético através de fotografias, questionários e biópsias para avaliação histológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um paciente foi retirado do estudo por excessiva agressão térmica na cicatriz, após tratamento, e outros três pacientes não compareceram à visita de <i>follow-up</i> dos 12 meses, não tendo então entrado para a estatística do final do estudo.</li> <li>- O prurido melhorou significativamente tanto nos segmentos em tratamento como no grupo de controlo.</li> <li>- As fotografias não revelaram diferenças entre o grupo de controlo e os segmentos em tratamento aos 6 e 12 meses de <i>follow-up</i>.</li> <li>- Os resultados obtidos com a escala de cicatrizes de Vancouver (flexibilidade; vascularização; altura e pigmentação das cicatrizes), melhoraram, mas quando comparados o grupo de controlo com os segmentos em tratamento aos 6 e 12 meses, a melhoria não se demonstrou tão significativa.</li> <li>- A textura não apresentou melhorias estatisticamente satisfatórias, em que a melhor evolução dos valores dá-se dos 6 aos 12 meses.</li> <li>- As biópsias apresentaram resultados incongruentes e não fiáveis, uma vez que houve muitas desistências ao longo do <i>follow-up</i> de 12 meses, não havendo assim encadeamento de espécimes.</li> </ul>
<p><b>Alster e Williams (1995)</b>                      Amostra (n=16)                      Cicatrizes = 16                      G. Cont. (F/M) = 10/6                      G. Exp. (F/M) = 10/6                      Idade Média = 49 anos</p> <p>Tipos de pele: I, II, III.</p>	<p>Avaliar a eficácia da aplicação do laser pulsado de contraste, em CQ crônicas (&gt;6 meses).</p>	<p>Cada cicatriz foi dividida em duas partes iguais, em que uma metade recebia tratamento com LPC (585nm, 450µs, 5mm, 7 J/cm<sup>2</sup>), e a outra não recebia tratamento, sendo o grupo de controlo.</p> <p>Foram efetuados dois tratamentos a cada 6-8 semanas durante seis meses. As avaliações foram feitas antes de iniciarem os tratamentos e seis meses após o início dos mesmos. Os parâmetros avaliados foram: prurido, eritema, altura, flexibilidade, textura e aparência cosmética da cicatriz.</p> <p>Para verificação dos resultados obtidos, foi feita uma biópsia pré e pós-tratamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos os pacientes tiveram uma melhoria na aparência das cicatrizes em tratamento, após seis meses.</li> <li>- Doze pacientes (75%) referiram prurido antes dos tratamentos, mas após primeira sessão de laser, todos os pacientes, à exceção de um, referiram cessação dos sintomas.</li> <li>- Todos os parâmetros estatisticamente avaliados (eritema, altura, flexibilidade e textura da cicatriz), demonstraram ter uma evolução favorável, com resultados bastante satisfatórios.</li> <li>- As biópsias revelaram uma melhoria nas cicatrizes tratadas com LPC. O número de fibroblastos na derme, diminuiu, ficando mais aproximado do normal, e as fibras de colagénio tornaram-se menos densas. O número de mastócitos também aumentou, comparado com o grupo de controlo e as biópsias feitas antes da iniciação dos tratamentos.</li> </ul>

<p><b>Chan et al. (2004)</b>  Amostra I (n=29)  Cicatrizes I = 35  G. Cont. (F/M) = 19/10  G. Exp. (F/M) = 19/10  Idade Média = 42</p> <p>Amostra II (n=27)  Cicatrizes II = 36  G. Cont. (F/M) = 13/14  G. Exp. (F/M) = 13/14  Idade Média = 43</p> <p>Fototipos de pele: N/A</p>	<p>Avaliar os efeitos do uso do LPC no tratamento e prevenção de CH na população Chinesa.</p>	<p>Foram estabelecidos dois grupos de estudo, um grupo de prevenção (n=29) em que as cicatrizes tinham menos de seis meses, e um grupo de tratamento (n=27) em que as cicatrizes já estavam formadas há mais de seis meses. As cicatrizes foram divididas em duas metades, em que numa foi aplicado tratamento, e na outra metade não foi aplicado qualquer tipo de tratamento, servindo como grupo de controlo. Foram executados três a seis tratamentos, com oito semanas de intervalo, num período máximo de doze meses, com o LPC usando os seguintes parâmetros: 585nm, 8 J/cm<sup>2</sup>, 1,5µs, 5mm. A intensidade seria diminuída (7-7,5 J/cm<sup>2</sup>) caso os pacientes, após o primeiro tratamento desenvolvessem flictenas. As avaliações eram executadas antes de cada tratamento, as quais avaliavam espessura, viscoelasticidade, dor, hipersensibilidade, disestesia, prurido e formação de flictenas.</p> <p>Posteriormente e no seguimento deste estudo inicial, os autores também avaliaram com um espectómetro, a alteração da coloração das cicatrizes, mas apenas participaram 15 pacientes (15 cicatrizes) do grupo de prevenção e 23 pacientes do grupo de tratamento inicial (34 cicatrizes).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Numa avaliação mais objetiva, a espessura das cicatrizes do grupo em tratamento quando comparadas com as medições, das mesmas (retiradas antes de iniciar o tratamento), revelaram uma melhoria, mas esta já não se revela tão significativa quando comparada com o grupo controlo. No grupo de prevenção a espessura aumentou tanto no grupo controlo como no grupo experimental, mas não foi um aumento relevante.</li> <li>- Assim como a espessura, a viscoelasticidade também não apresentou resultados satisfatórios, tanto no grupo de controlo como no grupo em tratamento.</li> <li>- Na auto-avaliação ambos os grupos em estudo uma melhoria considerável em termos de prurido, após os tratamentos, mas apenas os pacientes do grupo de tratamento, revelaram melhorias a nível de hipersensibilidade e dor.</li> <li>- Cinquenta e quatro por cento dos pacientes do grupo de prevenção, e sessenta e seis por cento do grupo de tratamento, consideraram que as suas cicatrizes estavam, melhor ou muito melhores.</li> <li>- Segundo a espectrometria, houve uma melhoria considerável na coloração das cicatrizes no grupo de tratamento.</li> </ul>
<p><b>Manuskiatti et al. (2001)</b>  Amostra (n=10)  Cicatrizes = 10  G. Cont. (F/M) = 6/4  G. Exp. (F/M) = 6/4  Idade Média = 53±19 anos</p> <p>Fototipos de pele:  I (n=1)  II (n=5)  III (n=2)  IV (n=2)</p>	<p>Analisar se existe alguma correlação entre as diferentes intensidades do LPC e os resultados obtidos na melhoria da aparência das CH e CQ, e se o número de tratamentos tem, ou não, influência nesses resultados.</p>	<p>As cicatrizes dos pacientes, com no mínimo seis meses, foram divididas em quatro partes iguais, com um centímetro de distancia entre cada uma, para prevenir a sobreposição de tratamentos, e de modo a que cada segmento fosse bem definido para observação posterior. Três segmentos das cicatrizes de cada paciente, foram tratadas aleatoriamente, com o laser pulsado de contraste com um comprimento de onda de 585nm, e uma intensidade de 3, 5, e 7 J/cm<sup>2</sup>. O quarto segmento não recebeu nenhum tipo de tratamento e serviu como grupo de controlo.</p> <p>Foram feitas um total de seis sessões de tratamento com um intervalo de quatro semanas entre cada um. Executaram-se avaliações clínicas, antes do início do tratamento, e a cada oito semanas, até perfazer um total de trinta e duas semanas. Reações adversas logo após irradiação, também foram observadas em todas as visitas de <i>follow-up</i>, assim como a presença ou ausência de sintomas como dor ou inflamação. Os parâmetros avaliados foram, eritema através de um colorímetro, altura da cicatriz com um paquímetro digital, a flexibilidade dos tecidos através de uma escala standardizada, e a auto-avaliação do paciente no final dos tratamentos (semana 32) também foi tida em conta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Na avaliação da altura das cicatrizes houve algumas alterações consideráveis em todos os segmentos em tratamento (resultados mais precoces nos segmentos com irradiação de 3 e 5 J/cm<sup>2</sup>, do que nos segmentos com 7 J/cm<sup>2</sup>), com uma redução de 35 a 45%. Estas melhorias observadas mantiveram-se em todos os <i>follow-ups</i> subsequentes, já nos segmentos que não receberam tratamento ao longo das 32 semanas observou-se que pioraram ligeiramente.</li> <li>- Na avaliação do eritema, todos os segmentos revelaram uma redução significativa do grau de eritema, e em nenhum dos segmentos teve melhorias mais evidentes, demonstrando que a intensidade não refletiu qualquer tipo de influência nos resultados. No entanto, não houve numa diferença estatística significativa, entre o grau dos segmentos em tratamento e os segmentos que serviram de grupo de controlo. Ainda mais, o grau de eritema do grupo de controlo decresceu comparativamente à avaliação feita no início do estudo.</li> <li>- A flexibilidade das cicatrizes, teve uma melhoria considerável nos segmentos irradiados com intensidade de 3 e 7 J/cm<sup>2</sup>, com uma maior tendência para a intensidade 3 J/cm<sup>2</sup>. Já nos segmentos irradiados com 5 J/cm<sup>2</sup> não foi observado nenhuma melhoria satisfatória.</li> <li>- Os resultados da auto-avaliação dos pacientes por segmento de 3, 5 e 7 J/cm<sup>2</sup>, foi de 80%, 80% e 70% respectivamente.</li> </ul>

<p><b>Manuskiatti e Fitzpatrick (2002)</b></p> <p>Amostra (n=10) Cicatrices = 10 G. Cont. = 6/4 G. Exp. = 6/4 Idade média = Adultos (&gt;18 anos)</p> <p>Fototipos de pele: I (n=1); II (n=5); III (n= 2); IV (n=2)</p>	<p>Avaliar os efeitos de diversos métodos de tratamento, entre eles o LPC, nas CQ e CH, com pelo menos 6 meses de pós-cirúrgico.</p>	<p>As cicatrizes foram divididas em 5 partes, com 1cm de distancia entre cada segmento. Um dos segmentos não recebia tratamento, servindo de grupo de controlo, enquanto que os outros eram tratados aleatoriamente com diversos métodos, entre eles o LPC (585 nm, 5 J/cm<sup>2</sup>, 7mm). Foram efetuadas 6 sessões de tratamento com, 4 semanas de intervalo entre sessões, com um <i>follow-up</i> total de 32 semanas. Os parâmetros avaliados foram eritema, altura e flexibilidade da cicatriz, as autoavaliações dos pacientes também foram tomadas em conta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os segmentos tratados com LPC apresentaram uma melhoria na altura na semana 16, quando comparados com os dados recolhidos inicialmente, e na semana 32, quando comparados com o grupo de controlo. No grupo de controlo, na semana 32, denotou-se um ligeiro aumento da altura da cicatriz, quando comparado com os dados iniciais do mesmo.</li> <li>- Comparando com os dados recolhidos antes do início dos tratamentos, o grau de eritema, diminuiu significativamente na semana 32 nos segmentos irradiados com LPC, e na semana 16 no grupo de controlo.</li> <li>- A flexibilidade dos segmentos tratados com LPC, não apresentaram melhorias significantes ao longo de todo o <i>follow-up</i>.</li> <li>- Relativamente à auto-avaliação dos pacientes, 8 em 10, referiram melhorias na ordem os 50% ou mais, nos segmentos tratados com LPC.</li> </ul>
<p><b>Wittenberg et al. (1999)</b></p> <p>Amostra (n=20) Cicatrices = 20 G. Cont. = 15/5 G. Exp. = 15/5 Idade Média = 49 anos</p> <p>Tipos de pele: II (n=10) III (n=8) IV (n=2)</p>	<p>Avaliar a eficácia da aplicação de alguns métodos de tratamento, entre eles o LPC, em CH.</p>	<p>As cicatrizes hipertróficas dos pacientes foram divididas em três segmentos, em que num foi aplicado LPC, o outro recebeu malhas de silicone em gel, e o terceiro segmento foi designado como grupo de controlo. Durante 32 semanas, os pacientes receberam tratamentos com LPC (585 nm, 4,5µs, 6,5~8 J/cm<sup>2</sup>, 5mm), em 4 sessões, com 8 semanas de intervalo. A intensidade era definida, em detrimento à formação, ou não, de púrpura, após a sua aplicação. As avaliações de eritema e volume das cicatrizes foram feitas nas semanas 0, 8, 16, 24, 40 e as biópsias foram feitas nas semanas 0 e 40. Para avaliação do prurido, dor e sensação de queimadura, foi feita através de um questionário em todas as sessões de tratamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um paciente, desistiu do estudo na semana 24, por não suportar a dor durante os tratamentos com LPC.</li> <li>- Houve melhorias no volume, eritema, e prurido ao longo das 40 semanas mas, no entanto, quando comparados os valores obtidos, com o grupo de controlo, as melhorias não eram tão expressivas como o desejado.</li> <li>- Nas 40 semanas, não foram obtidos nenhuns resultados positivos em termos de dor e sensação de queimadura.</li> <li>- O número de mastócitos manteve-se igual, da primeira biópsia (0 semanas), para a segunda (40 semanas), e a fibrose também se manteve.</li> </ul>

## 5 – Discussão

As CQ e CH são uma patologia, altamente prevalente, com uma incidência entre 4,6 e 16% na população negra e latino-americana (Cosman et al., 1961, *cit. in* Tsao et al. 2002).

Nesta revisão sistemática é abordado o tema laser-terapia, mais precisamente o LPC, focando o seu efeito em pacientes com CQ e CH. Contudo é importante perceber os efeitos da sua aplicação e usar este conhecimento para obtermos resultados relevantes que nos permitam ganhar a confiança e motivação do paciente e tentar, a cima de tudo, proporcionar-lhe uma melhor qualidade de vida e bem-estar. Assim sendo, a presente discussão, perspectiva o esclarecimento sobre os vários protocolos encontrados nos diferentes estudos, de maneira a identificar o protocolo mais consensual.

Todos os 6 estudos incluídos na presente revisão bibliográfica, utilizaram no seu protocolo o comprimento de onda de 585nm. De maneira a fundamentar o protocolo mais indicado, há que realizar estudos experimentais, que concluam qual o *timing* mais adequado para aplicação do LPC e quais os seus parâmetros, e que desmistifiquem qual a razão de uns parâmetros terem vindo a ser mais utilizados do que outros, com maior ou menor eficácia. De acordo com o relato de Wittenberg et al. (1999) e a revisão de Bloeman et al. (2009), deviam ser levados a cabo mais estudos, de maneira a comparar os efeitos da aplicação do LPC, nos seus diversos parâmetros, determinando assim o melhor tratamento possível.

Alster e Williams (1995) efetuaram um estudo, com o objetivo de verificar a eficácia da aplicação do LPC, em cicatrizes crónicas, com uma existência superior a seis meses. O LPC deveria ser parametrizado em: 585nm, 7 J/cm<sup>2</sup>, 450µs, 5mm. Foi utilizado um espectómetro para avaliação do eritema; um compasso de espessura para determinar a altura; a escala de mobilidade de cicatrizes de queimaduras, para determinar a flexibilidade; e foi feita uma topografia para avaliação da textura (Ra) das cicatrizes. Ainda foram executadas biópsias antes do início dos tratamentos e aos seis meses, para avaliação dos fibroblastos, mastócitos, alterações epidérmicas e esclerose dérmica. Concluíram através das biópsias que houve uma resposta das fibras de colagéneo ao tratamento com o LPC, tornando-se menos densas, o número de fibroblastos diminuiu e o número de mastócitos aumentou, quando comparado com o primeiro com o segundo estudo histológico. Houve também uma redução significativa do eritema e da altura, e os valores da textura (Ra) e flexibilidade aumentaram positivamente. Os pacientes referiram ainda que o aspecto cosmético das cicatrizes tinha melhorado, e os mesmos 12 pacientes que tinham referido prurido antes do início do estudo, referiram, à excepção de um, cessamento da sintomatologia após a primeira sessão. Alster e Williams

(1995) justificam os excelentes resultados que obtiveram no seu estudo, as características específicas do LPC na ação vascular. Urioste et al. (1999) no seu artigo de revisão, confirma a hipótese dos bons resultados de Alster e Williams, ao afirmar que especificação vascular do LPC pode levar a um dano direto da microvasculatura, seguido de hipoxia e aumento da degradação do colagénico, e para além disso, o sobreaquecimento das fibras de colagénico pode resultar na dissolução das ligações covalentes que estas mantêm.

Num artigo elaborado por Manuskiatti et al. (2001), onde foi efetuada uma análise clínica da aplicação do LPC em CQ e CH, com várias intensidades (3, 5 e 7 J/cm<sup>2</sup>; 585nm; 450ms; 5mm), concluiu-se que embora não tenha havido uma diferença entre os resultados, há uma maior tendência para as menores intensidades, com melhorias observadas mais rapidamente a nível de eritema, altura e flexibilidade nos segmentos em tratamento. Acrescentou ainda que é necessário no mínimo 4 tratamentos, para se observar resultados clínicos satisfatórios, pois só a partir do segundo tratamento é que começou a haver uma ligeira resposta do tecido cicatricial ao tratamento com LPC.

Manuskiatti e Fitzpatrick (2002) estudaram a aplicação de vários métodos de tratamento, entre eles o LPC, em CQ e CH, durante 32 semanas, com 6 sessões de tratamento e 4 semanas de intervalo. Os resultados foram bastante positivos, com uma diminuição, estatisticamente significativa, da altura das cicatrizes na semana 16, quando comparados os segmentos em tratamento com os dados iniciais, e na semana 32, quando comparados com o grupo de controlo. O grau de eritema diminuiu significativamente na semana 32 nos segmentos irradiados com LPC. Assim como no estudo de Manuskiatti et al. (2001), a continuidade da aplicação de tratamentos, teria sido de grande pertinência para alcançar resultados clínicos mais evidentes.

Nos estudos de Wittenberg et al. (1999) e Allison et al. (2003), os resultados foram similares. De uma maneira geral, o tratamento não surtiu efeito nos parâmetros clínicos em estudo, nem os pacientes referiram atenuação da sintomatologia. As avaliações histológicas também não revelaram melhorias. Os autores, responsabilizaram o enviesamento dos resultados, à ampla faixa etária, à metodologia, à localização das cicatrizes e aos diversos fototipos de pele.

Tanto Wittenberg et al. (1999), como Allison et al. (2003), podem não ter obtido os resultados desejados devido à sobreposição dos efeitos dos tratamentos, ou seja, o efeito global que o LPC causa nos tecidos adjacentes, acaba por interferir com os resultados do grupo de controlo, se não houver segmentos sem tratamento a separar as áreas da cicatriz em estudo (Capon e Mordon, 2003). No artigo de Chan et al. (2004) também não foi aplicado uma separação entre os segmentos avaliados, este pode ter sido um dos motivos pelos quais os seus

resultados não foram os esperados. Manuskiatti e Fitzpatrick (2002) e Manuskiatti et al. (2001), evitaram esta problemática separando os segmentos em estudo, com um centímetro de distância, podendo este ser outro fator para os bons resultados que obtiveram.

Quanto ao fato, da seleção ou não, dos fototipos de pele para aplicação da LPC, é discutível. Uma grande quantidade de melanina na epiderme (tipos de pele morenas ou negras) interfere na resposta aos tratamentos de laser, pois absorve a radiação do laser não chegando aos tecidos alvo, e muitas vezes este fenômeno leva a efeitos secundários como a hiperpigmentação (Jackson, 2003). Manuskiatti et al. (2001) e Manuskiatti e Fitzpatrick (2002) não selecionaram os fototipos de pele dos pacientes que constaram da amostra dos seus estudos, contemplando pacientes com fototipo III e IV. As amostras eram pequenas, de apenas 10 indivíduos em cada estudo, não sendo amplas o suficiente para poder haver comparações estatísticas com base nos fototipos de pele. No entanto, quando analisados, individualmente, os resultados do tratamento dos pacientes com fototipos III e IV, todos os pacientes responderam positivamente ao tratamento, demonstrando que mesmo a melanina atuando como agente filtrante da radiação do laser, o LPC pode ser eficaz. Wittenberg et al. (1999) continham no seu estudo fototipos de pele V (n=2) e VI (n=8), mas ao contrário dos resultados de Manuskiatti et al. (2001) e Manuskiatti e Fitzpatrick (2002), os resultados globais do tratamento não foram satisfatórios mesmo depois de aumentarem a intensidade do LPC para estes pacientes, e os separarem da amostra inicial. Demonstrou-se então que as peles mais escuras não tiveram qualquer tipo de influência nos resultados. Alster e Williams (1995) obtiveram resultados positivos no seu estudo, mas fizeram seleção dos fototipos de pele da amostra do seu estudo, escolhendo apenas fototipos I, II, e III, sendo esta uma das limitações do estudo.

Segundo Urioste et al. (1999), as cicatrizes podem demonstrar evolução espontânea sem qualquer tipo de intervenção, durante os primeiros 6 meses até aos 12 meses, após o momento lesivo. Se uma intervenção precoce for tomada em conta, a aplicação do LPC em coadjuvante com os fatores intrínsecos do organismo, resultados mais satisfatórios podem ser alcançados.

A aplicação do LPC logo nas primeiras semanas após a lesão, pode prevenir ou impedir a proliferação das CQ e CH (Urioste et al., 1999), já que os fibroblastos, só a partir da terceira semana após o evento lesivo é que se começam a desviar do seu padrão normal de síntese de colagénio (Mancini e Quaipe, 1962, *cit. in* Tsao et al. 2002). No entanto uma problemática persiste, uma intervenção precoce com um intervalo entre sessões de tratamento, pode potencializar o efeito do tratamento anterior, como pode atrasar o processo de cicatrização, enquanto que uma intervenção precoce com um intervalo mais longo pode já não

inibir o desenvolvimento da cicatriz, dando tempo suficiente entre tratamentos para a proliferação anormal (Manuskiatti et al., 2001).

No que diz respeito à prevenção, o artigo levado a cabo por Chan et al. (2004), extrapolou muitos estudos sobre CH elaborados até então. Chan e seus colaboradores avaliaram a eficácia da aplicação do LPC tanto no tratamento, como na prevenção, de CH. A seletividade das amostras foi feita mediante a “idade” das cicatrizes, em que os indivíduos com cicatrizes com existência inferior a 6 meses eram incluídos no grupo de prevenção, e os com cicatrizes de existência superior a 6 meses eram incluídos no grupo de tratamento. No período total de 12 meses, os resultados obtidos deste estudo foram insatisfatórios. Embora tenha havido melhorias na sintomatologia, em termos de prurido em ambos os grupos, a melhoria da hipersensibilidade e dor apenas se verificou no grupo de tratamento. Segundo a espectrometria, houve uma melhoria significativa na coloração das cicatrizes no grupo de tratamento. Relativamente ao aspecto cosmético das cicatrizes, 54% dos pacientes do grupo de prevenção e 66% dos pacientes do grupo de tratamento, referiram que as suas cicatrizes estavam melhores ou muito melhores.

Allison et al. (2003) referem no seu estudo que “a aplicação do LPC, em cicatrizes com origem em queimaduras, é eficaz na atenuação do intenso prurido que os pacientes experienciam durante o processo de cicatrização”, corroborando assim os resultados do grupo de prevenção de Chan et al. (2004). Se na população mundial existem 4 milhões de pacientes com cicatrizes por queimaduras (Aarabi et al., 2007 *cit. in* Bloemen et al. 2009), e se dessas queimaduras 30 a 91% se tornam CH (Bombaro et al., 2003, *cit. in* Bloemen et al. 2009), pode-se concluir que a prevenção deve ser alvo de maior preocupação e investigação, pois a sua ação sobre a sintomatologia foi satisfatória, e este fato pode ser explorado para se proporcionar maior qualidade de vida e bem estar aos pacientes.

Como ficou provado no estudo de Chan et al. (2004), nem a prevenção nem o tratamento de CH, é totalmente satisfatório, logo é questionável que o LPC seja eficaz, por si só, nas CQ e CH. Nos artigos analisados nesta revisão bibliográfica, Alster e Williams (1995), Chan et al. (2004), Manuskiatti et al. (2001) e Manuskiatti e Fitzpatrick (2002) com a aplicação do LPC, obtiveram resultados positivos neste tipo de patologia, sem efeitos secundários significativos.

## 6 - Conclusão

Após o término do presente estudo e de acordo com o objetivo nele proposto, é possível concluir que o LPC poderá ser eficaz no tratamento de CQ e CH, pois a maioria da bibliografia incluída obteve, com maior ou menor expressão estatística, resultados satisfatórios na redução dos sintomas. As limitações do estudo prendem-se com o fato de i) a maioria das investigações ser de curta duração; ii) não verificarem os efeitos dos tratamentos a longo prazo; iii) não existir uniformização dos protocolos; iv) o LPC ser ainda um método de tratamento ainda em estudo, havendo uma quantidade baixa de estudos randomizados e controlados, em que muitos destes são de acesso restrito.

As cicatrizes são uma patologia que exige um tratamento adequado e adaptado, sendo fundamental implementar uma equipa multidisciplinar que, promova o estudo mais aprofundado do seu desenvolvimento histológico, assim como a criação de mais escalas standardizadas que irão permitir uma avaliação mais crítica, e poder defini-los, ou não, como tratamentos de sucesso.

Segundo os estudos analisados na presente revisão, as evidências, sugerem um protocolo com um *follow-up* superior a 1 ano, com no mínimo 6 sessões de tratamento e intensidades baixas (entre os 3 e 5 J/cm<sup>2</sup>). No entanto, ainda há questões quanto à parametrização do LPC (pulso e sobreposição de área irradiada), ao *timing* ideal para iniciar o tratamento e ao tempo de intervalo entre sessões.

Propõem-se então, a implementação de novas investigações, com análise dos efeitos a longo prazo e subsequente estudo de outros métodos de tratamentos em coadjuvante com o LPC, no sentido de se atingir um resultado eficaz, e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

## 7 - Bibliografia

- Allison, K., et al. (2003). Pulsed dye laser treatment of burn scars - Alleviation or irritation?. *Burns*, 29(3), pp. 207-213.
- Alster, T. (1997). Laser Treatment of Hypertrophic Scars, Keloids, and Striae. *Lasers in Dermatology*, 15(3), pp. 419-429.
- Alster, T., Handrick, C. (2000). Laser Treatment of Hypertrophic Scars, Keloids, and Striae. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 19(4), pp. 287-292.
- Alster, T., Tanzi, E. (2003). Hypertrophic Scars and Keloids. *American Journal of Clinical Dermatology*, 4(4), pp.235-243.
- Alster, T., Williams, C. (1995). Treatment of keloid sternotomy scars with 585 nm flashlamp-pumped pulsed-dye laser. *Lancet*, 345(8959), pp. 1198-1200.
- Amadeu, T., et al. (2003). Vascularization Pattern in Hypertrophic Scars and Keloids: A Stereological Analysis. *Pathology, Research and Practice*, 199(7), pp. 469-473.
- Atiyeh, B. (2007). Nonsurgical Management of Hypertrophic Scars: Evidence-Based Therapies, Standard Practices, and Emerging Methods. *Aesthetic Plastic Surgery*, 31(5), pp. 468-492.
- Bloemen, M., et al. (2009). Prevention and curative management of hypertrophic scar formation. *Burns*, 35(4), pp. 463-475.
- Butler, P., et al. (2008). Current Progress in Keloid Research and Treatment. *Journal of the American College of Surgeons*, 206(4), pp. 731-741.
- Capon, A., Mordon, S. (2003). Can Thermal Lasers Promote Skin Wound Healing?. *American Journal of Clinical Dermatology*, 4(1), pp. 1-12.
- Chan, H., et al. (2004). The Use of Pulsed Dye Laser for the Prevention and Treatment of Hypertrophic Scars in Chinese Persons. *Dermatology Surgery*, 30(7), pp. 987-994.
- Chen, S., et al. (2010). Differentiating Keloids from Normal and Hypertrophic Scar Based on Multiphoton Microscopy. *Laser Physics*, 20(4), pp. 900-903.
- Gupta, S., Sharma, V. (2011). Standard guidelines of care: Keloid and hypertrophic scars. *Indian Journal of Dermatology, Venereology, and Leprology*, 77(1), pp. 94-100.

- Harithy, R., Pon, K. (2012). Scar Treatment with Lasers: A Review and Update. *Current Dermatology Reports*, 1(2), pp. 69-75.
- Jackson, B. (2003). Lasers in ethnic skin: A review. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 48(6), pp. 134-138.
- Maher, C., et al. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials, *Physical Therapy*, 83(8), pp. 713-721.
- Manuskiatti, W., et al. (2001). Energy density and numbers of treatment affect response of keloid and hypertrophic sternotomy scars to the 585-nm flashlamp-pumped pulsed dye laser. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 45(4), pp.557-565.
- Manuskiatti, W., Fitzpatrick R. (2002). Treatment Response of Keloidal and Hypertrophic Sternotomy Scars - Comparison Among Intralesional Corticosteroid, 5-Fluorouracil, and 585-nm Flashlamp-Pumped Pulsed-Dye Laser Treatments. *Archives of Dermatology*, 138(9), pp. 1149-1155.
- Parret, B., Donelan, M. (2010). Pulsed dye laser in burn scars: Current concepts and future directions. *Burns*, 36(4), pp. 443-449.
- Tanzi, E., et al. (2003). Lasers in dermatology: Four decades of progress. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 49(1), pp. 1-31.
- Tsao, S., et al. (2002). Scar Management: Keloid, Hypertrophic, Atrophic, and Acne Scars. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 21(1), pp. 46-75.
- Tuan, T., Nichter, L. (1998). The Molecular basis of keloid and hypertrophic scar formation. *Molecular Medicine Today*, 4(1), pp. 19-24.
- Urioste, S., et al. (1999). Keloids and Hypertrophic Scars: Review and Treatment Strategies. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 18(2), pp. 159-171.
- Wittenberg, G., et al. (1999). Prospective, Single-blind, Randomized, Controlled Study to Assess the Efficacy of the 585-nm Flashlamp-Pumped Pulsed-Dye Laser and Silicone Gel Sheeting in Hypertrophic Scar Treatment. *Archives of Dermatology*, 135(9), pp. 1049-1055.
- Wolfram, D., et al. (2009). Hypertrophic Scars and Keloids - A Review of Their Pathophysiology, Risk Factors, and Therapeutic Management. *Dermatologic Surgery*, 35(2), pp. 171-181.

## Anexo I

**Tabela III. Escala de PEDro para Avaliação de Estudos Controlados Randomizados**

<b>PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials (Maher et al., 2003)</b>	
	Yes/No
<b>1.</b> Eligibility criteria were specified.	
<b>2.</b> Subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study were randomly allocated an order on which treatments were received).	1
<b>3.</b> Allocation was concealed.	1
<b>4.</b> Groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators.	1
<b>5.</b> There was blinding of all subjects.	1
<b>6.</b> There was blinding of all therapists who administered the therapy.	1
<b>7.</b> There was blinding of all assessors who measured at least one key	1
<b>8.</b> Measurements of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups.	1
<b>9.</b> All subjects for whom outcome measurements were available received the treatment or control condition as allocated, or where this was not the case, data for at least one key outcome were analyzed by “intention to treat”.	1
<b>10.</b> The results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome.	1
<b>11.</b> The study provides both point measurements and measurements of variability for at least one key outcome.	1
<b>Total Points</b>	<b>10</b>

**Nota:** Each satisfied item (except the first item) contributes 1 point to the total PEDro score (range 0–10 points).