



Projeto de Intervenção Profissional II

Protocolos R20 e R0 com laser Nd:YAG Q-Switched nanossegundos: estratégias *multipass* na redução de sessões para remoção de tatuagens.

Vanessa Galiotto¹,
Camila Borges Polesso².

Resumo: As tatuagens, prática milenar, tornaram-se populares nas últimas décadas, aumentando também a demanda por métodos eficazes de remoção. Este estudo analisa a eficácia e segurança dos protocolos *multipass* R20 e R0 com o laser Nd:YAG Q-Switched em modo nanossegundo, com foco na redução do número de sessões necessárias para remoção de tatuagens. Foi realizada uma revisão narrativa da literatura nas bases PubMed e Google Acadêmico, com recorte temporal de 2012 a 2025. Os resultados evidenciaram que ambos os protocolos apresentam maior eficiência em comparação ao método convencional, com o protocolo R0 se destacando por reduzir o número total de sessões e proporcionar clareamento mais rápido. Conclui-se que os protocolos *multipass* representam um avanço relevante na prática clínica, embora ainda sejam necessários estudos com amostras mais amplas para validação definitiva do protocolo.

Palavras-chave: remoção de tatuagem, tatuagem, Nd:YAG Q-Switched, lasers.

1. Introdução

As tatuagens acompanham a humanidade desde a pré-história, assumindo funções que vão desde rituais de passagem e religiosos, meios de expressão e identificação de grupos até registros de traumas ou punições. O registro mais antigo de tatuagens, datado

¹ Acadêmica do Curso Superior de Tecnologia em Estética e Cosmética da Universidade de Caxias do Sul.

² Docente do Curso Superior de Tecnologia em Estética e Cosmética da Universidade de Caxias do Sul.

de 5.200 anos, pertence a 'Ötzi, o homem do gelo', uma múmia glacial com tatuagens lineares feitas de pigmento de carbono, que indicam finalidades terapêuticas. Atualmente, as tatuagens são mais utilizadas como arte corporal decorativa, expressão de identidade, estética e pertencimento social (AURANGABADKAR *et al.*, 2019; BÄUMLER, W.; WEIß, K. T., 2019; CANNAROZZO, Giovanni *et al.*, 2019; HENLEY *et al.*, 2023; HERNANDEZ, *et al.*, 2022). A popularidade da tatuagem cresceu significativamente nas últimas décadas. Cerca de 38% dos adultos jovens entre 18 e 35 anos têm pelo menos uma tatuagem (CANNAROZZO *et al.*, 2021). Em contrapartida, a busca pela remoção de tatuagens acompanha a história da prática, refletindo transformações individuais e sociais. Atualmente, diversos fatores levam os indivíduos a desejarem eliminar tatuagens previamente adquiridas. Os principais motivos incluem a busca por novas oportunidades profissionais, a necessidade de adequar a imagem pessoal a contextos sociais e sentimentos de arrependimento ou desconforto com tatuagens antigas. Além disso, questões de saúde, alterações no status social, reintegração social ou insatisfação estética também são frequentemente relatadas (AURANGABADKAR *et al.*, 2019; HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok., 2015; IFTEKHAR, Noama; ZHITNY, Vladislav P., 2020).

O laser Nd:YAG Q-Switched é amplamente reconhecido como o padrão ouro na remoção de tatuagens e novas abordagens terapêuticas vêm sendo exploradas com o objetivo de otimizar os resultados clínicos e reduzir o número total de sessões necessárias. Não é incomum que a remoção completa de uma tatuagem profissional exija dez ou mais sessões, realizadas em intervalos de 4 a 6 semanas. Essa exigência prolongada apresenta desafios significativos para pacientes e profissionais, impactando a adesão ao tratamento e os resultados clínicos. O tempo necessário, os custos elevados e a frequência das sessões podem tornar o processo cansativo e, em muitos casos, inviável. Esses fatores frequentemente geram frustração, expectativas frustradas e até a interrupção do tratamento antes de sua conclusão. Além disso, muitas pessoas que procuram a remoção de tatuagens deixam de iniciar o tratamento justamente por essas limitações, somadas à incerteza quanto ao número de sessões e à ausência de garantias imediatas sobre o resultado final (ABBAS *et. al.*; 2021; BIESMAN *et. al.*, 2015).

Considerando o tempo prolongado de tratamento e as variáveis mencionadas, estratégias que associam protocolos distintos, como métodos multipass, uso de agentes tópicos adjuvantes, aplicação concomitante de diferentes tecnologias e a combinação de lasers com comprimentos de onda variados, têm demonstrado potencial para acelerar o clareamento do pigmento e minimizar efeitos adversos (NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S., 2017). Entre os avanços mais recentes, destacam-se os protocolos R20 e R0, que consistem na realização de múltiplas passagens na mesma sessão com intervalos

específicos ou com uso de substâncias que facilitam a penetração do laser, promovendo maior fragmentação do pigmento em menos tempo. A escala de Kirby-Desai (KD) foi desenvolvida como uma ferramenta preditiva para estimar o número de sessões, baseada em critérios objetivos. Estudos que utilizaram o protocolo *multipass R0* indicaram boa correlação entre a pontuação da escala e o número real de sessões, mostrando que pacientes com pontuações mais altas na escala podem se beneficiar significativamente do protocolo *multipass*, reduzindo o tempo total de tratamento (AURANGABADKAR *et al.*, 2019).

2. Objetivo

Analisar a eficácia e segurança dos protocolos *multipass R20* e *R0* com laser Nd:YAG Q-switched em modo nanossegundo, com foco na redução do número de sessões necessárias para remoção de tatuagens.

3. Materiais e Métodos

Este estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu entre Março e Junho de 2025 através da busca de artigos científicos, nas bases de dados Google acadêmico e PubMed, na língua inglesa.

Os critérios de pesquisa foram refinados no período de 2012 a 2025 e os termos utilizados foram “*multipass laser removal*”, “*laser removal*”, “*tattoo*” e “*Q-Switched NdYAG*”. A partir disso foi realizada a leitura dos títulos e dos resumos. Os critérios de inclusão levaram em consideração publicações com relevância acerca do tema desta revisão. Foram excluídas teses, dissertações e artigos indisponíveis integralmente ou não relacionados ao propósito deste estudo.

4. Resultados e Discussão

4.1 Tipos de tatuagens

As tatuagens consistem na inserção de pigmentos na derme e podem ser agrupadas em cinco tipos principais: profissionais, amadoras, cosméticas, traumáticas e médicas (KURNIADI, Ivan *et al.*, 2020; NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S., 2017).

As tatuagens de natureza profissional são executadas com equipamentos específicos que utilizam agulhas ocas em movimento vibratório contínuo. Esse mecanismo introduz uniformemente pigmentos densos, garantindo maior definição e durabilidade. Entretanto, com o passar do tempo, é possível que esses pigmentos se desloquem para camadas mais profundas da pele ou para os linfonodos, ocasionando desbotamento ou

perda do contorno original (HERNANDEZ, Loren *et al.*, 2022; KURNIADI, Ivan *et al.*, 2020; HSU, Vincent M. *et al.*, 2016).

Tatuagens amadoras, por outro lado, são frequentemente realizadas de maneira rudimentar, com instrumentos improvisados, máquinas caseiras ou dispositivos portáteis com agulhas sólida e pigmentos como carvão ou nanquim. Em geral, são mais claras, com pigmentos menos profundos e menor densidade de tinta, o que facilita a remoção e resulta em menos sessões de laser (HERNANDEZ, Loren *et al.*, 2022; HSU, Vincent M. *et al.*, 2016; MODENA, Débora Aparecida Oliveira *et al.*, 2021; NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S., 2017).

As tatuagens cosméticas aplicam pigmentos na pele para realçar características faciais, como contorno labial, coloração dos lábios, delineador e preenchimento de sobrancelhas. Esse procedimento utiliza a técnica de micropigmentação, que deposita pigmento na epiderme ou na derme superficial, promovendo um efeito de maquiagem permanente ou semipermanente. Os pigmentos utilizados normalmente apresentam compostos como dióxido de titânio e óxidos de ferro. Esses elementos, ao entrarem em contato com a energia do laser, podem apresentar alterações inesperadas, como escurecimento paradoxal, dificultando o tratamento (HERNANDEZ, Loren *et al.*, 2022; KURNIADI, Ivan *et al.*, 2020).

Tatuagens traumáticas são resultantes da inserção acidental de partículas, como estilhaços metálicos, poeira ou vidro, após incidentes como quedas, explosões ou acidentes de trânsito. A remoção torna-se mais complexa quando os fragmentos atingem camadas profundas da pele (HSU *et al.*, 2016; KURNIADI *et al.*, 2020).

Por fim, tatuagens médicas são aplicadas intencionalmente em contextos clínicos, como marcações pré-cirúrgicas ou pontos de referência anatômicos em tratamentos radioterápicos. Nesses casos, os pigmentos têm coloração azulada ou acinzentada e são compostos por materiais à base de carbono (HERNANDEZ *et al.*, 2022; NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S., 2017).

4.2 História das técnicas de remoção de tatuagem

Historicamente, as primeiras tentativas de remoção de tatuagens datam do Egito Antigo, e ao longo dos séculos, diversas técnicas foram empregadas. Os primeiros métodos de remoção incluíam crioterapia, excisão cirúrgica, dermoabrasão, salabrasão, eletrocirurgia e peelings químicos. Por não serem métodos seletivos de remoção de pigmentos, resultaram muitas vezes em cicatrizes, tempo de cicatrização prolongado, hipopigmentação, hiperpigmentação e remoção incompleta de pigmentos. (HENLEY *et al.*,

2023; HERNANDEZ *et al.*, 2022; HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok., 2015; RAMSEY, 2023; NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S., 2017).

Uma transformação significativa nesse cenário ocorreu em 1965 por Goldman *et al.*, com a introdução do laser Ruby *Q-Switched*, considerado um marco no tratamento de tatuagens. Esse avanço inaugurou uma nova era na remoção de tatuagens, proporcionando maior eficácia e reduzindo significativamente os riscos de danos permanentes à pele (EGOZI, Ella; TOLEDANO, Ohad., 2024; MODENA *et al.*, 2021).

O desenvolvimento da remoção de tatuagens a laser consolidou-se ao longo das décadas, especialmente após a introdução da teoria da fototermólise seletiva, publicada em 1983. Esse conceito revolucionou os tratamentos dermatológicos, estabelecendo que pulsos de luz direcionados podem atingir seletivamente estruturas pigmentadas, minimizando danos às áreas adjacentes. A partir disso, lasers como o Ruby, o Alexandrite e, sobretudo, o Nd:YAG *Q-Switched* — operando em comprimentos de onda de 1064 nm e 532 nm — ganharam destaque pela capacidade de fragmentar os pigmentos de maneira precisa e segura. A escolha do equipamento ideal deve considerar os parâmetros técnicos do laser, como fluência, duração do pulso e diâmetro do feixe. Além disso, deve levar em conta as características individuais do paciente, incluindo fototipo e localização da tatuagem, para garantir eficácia e minimizar riscos de efeitos adversos (MODENA *et al.*, 2021).

4.3 Laser na remoção de pigmentos

A sigla LASER, que vem da expressão em inglês *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, refere-se à amplificação da luz por emissão estimulada de radiação. Esse fenômeno baseia-se na excitação de átomos ou moléculas, que posteriormente liberam fótons de forma controlada, com coerência e colimação, diferindo da emissão espontânea observada em fontes de luz comuns, como lâmpadas nas quais os fótons são emitidos em direções e comprimentos de onda variados (BÄUMLER, Wolfgang; SERUP, J., 2017).

Na prática clínica, os principais equipamentos para remoção de tatuagens são os lasers *Q-Switched*, que operam com pulsos ultracurtos e de alta intensidade, permitindo a fragmentação seletiva dos pigmentos cutâneos por meio do efeito fotoacústico. Entre eles, destacam-se o Nd:YAG (1064 nm), o Nd:YAG de frequência dobrada (532 nm), o Ruby (694 nm) e o Alexandrite (755 nm). O laser Nd:YAG *Q-Switched*, em particular, apresenta vantagens significativas por emitir em dois comprimentos de onda distintos: 1064 nm, eficaz para pigmentos escuros como preto e azul escuro, e 532 nm, útil no tratamento de tons mais claros, como vermelho, laranja e amarelo, por meio do uso de cristal KTP (titânio fosfato de potássio). Essa versatilidade torna o equipamento ideal para tatuagens

multicoloridas, com pigmentos depositados em diferentes profundidades (BÄUMLER, W.; WEIß, K. T., 2019; EGOZI, Ella; TOLEDANO, Ohad., 2024; MODENA *et al.*, 2021). Ademais, a luz de 1064 nm é fracamente absorvida pela melanina, o que reduz o risco de hiperpigmentações ou queimaduras em fototipos elevados, além de apresentar maior profundidade de penetração (até 2 mm), favorecendo a atuação direta sobre os pigmentos localizados na derme (MODENA *et al.*, 2021).

A interação do laser com os tecidos biológicos se dá principalmente por três mecanismos distintos: o efeito fototérmico, o efeito fotoquímico e o efeito fotoacústico. O efeito fototérmico corresponde à conversão da energia luminosa em calor, resultando em alterações térmicas nas estruturas-alvo. O efeito fotoquímico, por sua vez, promove a quebra das ligações moleculares nos pigmentos através da excitação fotoinduzida. Já o efeito fotoacústico — amplamente explorado na remoção de tatuagens — causa a destruição mecânica das partículas pigmentares intracelulares por meio de ondas de choque geradas pela absorção intensa e rápida da energia luminosa. Os fragmentos da tatuagem são fagocitados e eliminados através do sistema linfático (CANNAROZZO *et al.*, 2021; EGOZI, Ella; TOLEDANO, Ohad., 2024).

A teoria da fototermólise seletiva constitui o alicerce fundamental da terapia a laser para a remoção de tatuagens. De acordo com esse princípio, a energia luminosa emitida pelo laser é absorvida preferencialmente por um alvo específico, o cromóforo. Esse fenômeno gera calor localizado suficiente para sua destruição, sem causar lesão significativa ao tecido circundante (HERNANDEZ *et al.*, 2022). No caso das tatuagens, os pigmentos exógenos inseridos na derme funcionam como cromóforos, sendo o alvo principal da radiação. Cada tipo de pigmento possui uma capacidade distinta de absorção de luz, de modo que diferentes comprimentos de onda são necessários para atingir cores específicas com maior precisão. Para garantir eficácia no tratamento, é essencial que a energia do laser seja aplicada em um intervalo de tempo inferior ao tempo de relaxamento térmico da partícula pigmentada. Essa estratégia assegura que o calor gerado permaneça restrito ao alvo, minimizando os riscos de danos aos tecidos ao redor (KATO *et al.*, 2020).

Além da tinta da tatuagem, outro cromóforo relevante na pele é a melanina, que apresenta picos de absorção entre 300 e 600 nm. Isso exige cautela adicional na escolha do comprimento de onda, principalmente em pacientes com fototipos elevados (IV a VI na escala de Fitzpatrick), nos quais a absorção indesejada pela melanina pode aumentar o risco de efeitos adversos, como hipopigmentação ou hiperpigmentação (HERNANDEZ *et al.*, 2022). O sucesso da remoção a laser depende da escolha adequada do tipo de laser, fluência e comprimento de onda, conforme a cor do pigmento e o tipo de pele do paciente (MODENA *et al.*, 2021).

A eficiência do tratamento depende de uma combinação precisa de parâmetros, como o comprimento de onda, a fluência e o diâmetro do feixe. Quando esses fatores estão adequadamente ajustados, ocorre a fragmentação seletiva dos pigmentos com mínima agressão ao tecido adjacente. Um dos sinais imediatos mais característicos é o clareamento esbranquiçado da pele na área tratada, o qual indica vacuolização dérmica e epidérmica resultante da formação de vapor intracelular. Após a ruptura do pigmento, os resíduos são gradualmente eliminados pelo sistema linfático, podendo desencadear respostas imunológicas e originar subprodutos químicos cuja composição ainda não é totalmente elucidada (CANNAROZZO *et al.*, 2021).

O número de sessões necessárias para a remoção de tatuagens com o laser Nd:YAG *Q-Switched* pode variar amplamente, especialmente quando utilizado em protocolo de passagem única e sem associação a outras tecnologias. Em geral, estima-se que tatuagens amadoras possam ser removidas em aproximadamente 4 a 6 sessões, enquanto tatuagens profissionais, devido à maior concentração e profundidade dos pigmentos, podem demandar de 14 a 20 sessões, particularmente em pacientes com fototipos I a III. A complexidade do tratamento está diretamente relacionada a fatores como cor, densidade e profundidade da tinta, além do local da tatuagem, sobreposição de camadas e características individuais da pele do paciente. (ABBAS *et al.*, 2021; AURANGABADKAR *et al.*, 2019; EGOZI, Ella; TOLEDANO, Ohad., 2024; NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S., 2017). Tatuagens profissionais, em especial, costumam apresentar maior resistência ao clareamento e frequentemente exigem entre 12 e 20 sessões realizadas em intervalos de aproximadamente seis semanas para obtenção de resultados satisfatórios (EGOZI, Ella; TOLEDANO, Ohad., 2024). No entanto, a previsão do número exato de sessões é desafiadora, visto que múltiplas variáveis influenciam o tempo de resposta ao tratamento. Devido a essa imprevisibilidade, surgiram ferramentas auxiliares para estimar a duração do processo, como a escala de Kirby-Desai (HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok., 2015).

4.4 Estimativa de número de sessões utilizando a escala Kirby-Desai

Para prever o número de sessões necessárias na remoção de tatuagens a laser, Kirby *et al.* desenvolveram uma ferramenta clínica chamada Escala de Kirby-Desai. Essa escala atribui pontuações a variáveis específicas, como o fototipo de Fitzpatrick, a localização anatômica da tatuagem, a cor do pigmento, a densidade da tinta, a presença de tecido cicatricial e a sobreposição de camadas de pigmentos. A pontuação total na escala de Kirby-Desai oferece aos profissionais uma estimativa mais objetiva do número de sessões necessárias. Isso permite a elaboração de um plano de tratamento mais

preciso e individualizado, alinhado às características clínicas do paciente e da tatuagem (KATO *et al.*, 2020; KURNIADI *et al.*, 2021).

Apesar de representar apenas uma estimativa, a escala tem demonstrado utilidade prática na predição do número de sessões. Regiões como cabeça e pescoço geralmente respondem melhor ao tratamento, enquanto áreas distais, como mãos e pés, requerem mais sessões. Pigmentos pretos geralmente respondem melhor ao laser do que tatuagens multicoloridas. Já a presença de cicatrizes ou camadas sobrepostas pode dificultar a eficácia do tratamento (HENLEY *et al.*, 2023).

Apesar de ser uma ferramenta valiosa na estimativa da complexidade do tratamento, cabe ressaltar que a Escala de Kirby-Desai apresenta limitações a serem consideradas no tratamento. Entre elas, destaca-se que a escala não considera variáveis tecnológicas, como tipo de equipamento, comprimento de onda ou duração do pulso — especialmente ao comparar lasers de nanosegundos e picosegundos, que apresentam respostas clínicas distintas (NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S., 2017).

Além disso, é essencial considerar os hábitos de vida e os cuidados pós-sessão do paciente, pois a eficácia do tratamento depende de diversos fatores, fortemente influenciados pelas características individuais do paciente, como idade, fototipo, etnia, condições clínicas associadas e histórico de tabagismo. Além disso, as particularidades da tatuagem, como ser profissional ou amadora, sua idade, tamanho, tipo e cor da tinta, densidade e localização corporal, também são relevantes (ALABDULRAZZAQ *et al.*, 2015).

4.5 Protocolos *multipass* R20 e R0

A remoção de tatuagens com laser Nd:YAG *Q-Switched* evoluiu significativamente nos últimos anos com o desenvolvimento de protocolos *multipass*, que têm como principal objetivo aumentar a eficácia clínica e reduzir o número de sessões necessárias para clareamento significativo dos pigmentos dérmicos. Essas estratégias envolvem múltiplas passagens do laser na mesma sessão. Elas exploram diferentes abordagens técnicas, intervalos e, em alguns casos, substâncias auxiliares para melhorar a penetração da luz no tecido. O protocolo R20 foi um dos primeiros métodos *multipass* documentados na literatura científica. Consiste em realizar quatro passagens de laser em uma mesma sessão, com intervalos de 20 minutos entre elas. Esse intervalo permite a dissipação do efeito de frosting (clareamento esbranquiçado imediato), causado por bolhas de gás microscópicas geradas pelo efeito de cavitação óptica (AURANGABADKAR *et al.*, 2019; ELGHBLAWI, 2020; KOSSIDA *et al.*, 2012). O frosting bloqueia temporariamente a penetração da luz nas camadas mais profundas da pele, tornando as passagens

subsequentes ineficazes sem esse intervalo. A técnica R20 permite atingir pigmentos em camadas sucessivamente mais profundas da derme, resultando em clareamento mais rápido (ABBAS *et al.*; 2021; HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok., 2015). Apesar de sua eficácia, o método R20 não foi amplamente adotado na prática clínica por causa de sua longa duração. Uma sessão completa pode durar até 80 minutos, tornando-se inviável em clínicas de alta demanda (BIESMAN *et al.*, 2015).

Como alternativa ao R20, o protocolo R0 elimina a necessidade do intervalo de 20 minutos entre as passagens, utilizando perfluorodecalina (PFD) — um fluorcarbono líquido de alta mobilidade e solubilidade em gases. O PFD dissolve rapidamente a camada opaca de bolhas gasosas, permitindo que o laser seja reaplicado imediatamente após cada passagem (HERNANDEZ *et al.*, 2022; MARINI *et al.*, 2022). No protocolo R0, são realizadas três passagens consecutivas com aplicação de PFD entre elas. Estudos indicam que essa técnica apresenta resultados superiores ao protocolo *single-pass* tradicional, com redução significativa no número total de sessões e segurança clínica comparável (AURANGABADKAR *et al.*, 2019; HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok., 2015). Em alguns casos, como tatuagens amadoras, foi possível alcançar clareamento quase total em apenas uma sessão com R0 (AURANGABADKAR *et al.*, 2019). Além de remover o frosting, o PFD promove um fenômeno chamado 'limpeza óptica'. Ao preencher os espaços intercelulares e reduzir a dispersão da luz, mais fótons penetram em camadas profundas, onde normalmente se localizam os pigmentos mais resistentes. Entretanto, essa ação pode reduzir a fluência nas camadas superficiais, exigindo ajustes técnicos para compensar a alteração na distribuição da energia (BIESMAN *et al.*, 2015).

De acordo com o Quadro 1, o estudo que utilizou o protocolo R20, com laser Nd:YAG *Q-Switched* em modo nanossegundos, com comprimento de onda de 1064 nm; envolveu 40 pacientes com tatuagens amadoras e profissionais, nas cores preta, azul escura ou verde, predominantemente em indivíduos de fototipo IV. Cada tatuagem foi dividida em duas metades: uma tratada com o método convencional (passagem única) e a outra com três passagens a cada 20 minutos (R20). Os autores observaram resultados superiores na metade tratada com o protocolo R20, com clareamento completo em 65% das tatuagens profissionais e em 85% das amadoras. Os efeitos adversos foram leves, como bolhas, eritema e crostas, que se resolveram em até duas semanas. As principais vantagens do método R20 incluem melhor resposta clínica e clareamento mais rápido, enquanto a principal desvantagem foi o tempo prolongado da sessão, o que torna o método menos visível em ambientes clínicos com alta rotatividade. Em comparação, outro estudo utilizou o protocolo R0, que incorpora perfluorodecalina (PFD). Foram incluídos 22 pacientes com tatuagens amadoras recentes, tratadas com três passagens de laser Nd:YAG 1064 nm por sessão,

com aplicação de PFD entre as passagens. O estudo demonstrou que 81,8% dos pacientes atingiram grau 5 de clareamento (>90%) em até quatro sessões, com uma média real de sessões significativamente menor do que o predito pela Escala de Kirby-Desai (média estimada de 9,7 sessões). A técnica foi considerada segura, com relatos mínimos de efeitos adversos — entre eles, imagem fantasma transitória, hipopigmentação leve e um único caso de cicatriz superficial. Entre as principais vantagens do R0, destacam-se a redução drástica do tempo total de tratamento e alta taxa de eficácia clínica, com a desvantagem pontual do custo e da necessidade de uso do PFD, além da exigência de ajuste técnico para compensar a diminuição de fluência nas camadas superficiais.

Quadro 1. Artigos comparativos sobre o uso das técnicas R0 e R20.

Referências	Metodologia	Protocolo de tratamento	Número de sessões e resultado	Vantagens e desvantagens
AURANGABADK AR <i>et al.</i> , 2019.	Estudo clínico prospectivo aberto com 22 pacientes em tatuagens recentes pretas (monocromáticas) e amadoras, e não tratadas anteriormente.	Protocolo R0 Q-switched Nd:YAG, 1064 nm. Spot size 5 mm, fluência 5–6 J/cm ² , 5HZ; 03 passagens por sessão com intervalo mínimo utilizando PFD. Anestésico tópico 45 minutos antes da sessão. Pacientes com peles bronzeadas foram orientados a aplicar protetor solar fator 30 até 15 dias antes do tratamento e agentes despigmentantes não hidroquinon por duas semanas antes da terapia.	1 a 4 sessões. 81,8% com melhora grau 5 (>90%), 13,6% com grau 4 e 4,5% com grau 3. Predição KD: 7 a 14 sessões (média 9,7).	Vantagens: Redução drástica no número de sessões, menor tempo de tratamento, melhora rápida e segura. Desvantagens: Relatos de imagem fantasma (ghost image), despigmentação transitória e um caso de cicatriz leve.
ABBAS <i>et al.</i> ; 2021.	Estudo clínico prospectivo, controlado, intraindividual (comparação entre metades da mesma tatuagem). 40 pacientes com tatuagens profissionais e amadoras,	Protocolo R20 Laser: Q-switched Nd:YAG, 1064 nm. Fluência:10 J/cm ² . Spot size: 3-5mm, largura de pulso 8ns, 1Hz creme anestésico aplicado 30 minutos antes da sessão.	A maioria (62%) dos locais de tatuagem foram completamente limpos. Treze das vinte (65% das tatuagens profissionais e dezessete das vinte (85%) das tatuagens amadoras foram limpas na	Vantagens: melhor resposta e tratamento mais rápido na metade tratada com método R20. Desvantagens: dor leve e alguns casos com necessidade de anestesia local. Tempo de uso de sala aumentado

	de cor preta, azul escura ou verde; a grande maioria com fototipo IV.	Técnica aplicada: -Cada tatuagem foi dividida em duas metades: Metade A: submetida a uma única passagem de laser por sessão (técnica convencional). Metade B: submetida a três passagens de laser com intervalos de 20 minutos entre as passagens (técnica R20).	metade do lado.	devido ao uso de anestésico e tempo para execução do protocolo. Eventos adversos leves: pequenas bolhas, erupção cutânea puntiforme e purpúrica, inflamação transitória e crostas.
--	---	---	-----------------	--

Ambos os estudos demonstram que os protocolos *multipass* representam uma evolução importante em relação à técnica tradicional. O R20, por ser mais acessível tecnologicamente, oferece boa resposta clínica, porém demanda maior tempo de sessão. Já o R0, por meio da ação da perfluorodecalina, possibilita sessões mais rápidas e eficazes, embora requeira materiais e preparo específicos. Diante desses achados, conclui-se que os dois protocolos são estratégias válidas para remoção de tatuagens com laser Nd:YAG *Q-Switched*, devendo a escolha ser individualizada conforme as características do paciente, da tatuagem e da estrutura clínica disponível.

4.6 Cuidados e complicações pós procedimento

Embora a remoção de tatuagens com laser Nd:YAG *Q-switched* seja considerada segura e eficaz, é fundamental que o procedimento seja conduzido com rigor técnico e acompanhamento adequado, considerando os cuidados necessários em todas as etapas. Uma avaliação clínica criteriosa do paciente é crucial para minimizar riscos, sendo indispensável identificar fatores como uso prévio de isotretinoína, história de herpes recorrente, terapia sistêmica com ouro, tendências queloidianas e hábitos de exposição solar. Antes do início do tratamento, o paciente deve ser orientado a evitar exposição solar direta e a usar fotoprotetor solar, tanto no pré quanto no pós-procedimento, devido ao risco de hipopigmentação ou despigmentação induzida pelo laser. Recomenda-se compressas frias para minimizar efeitos de dor e edema, bem como, manter a área hidratada com o uso de emolientes. Orientações claras sobre riscos, cuidados e expectativas, ajudam a reduzir insatisfações. Também é recomendável obter o termo de consentimento livre e esclarecido por escrito e realizar um registro fotográfico padronizado antes e após cada sessão para acompanhamento evolutivo e documentação clínica (HENLEY *et al.*, 2023; HERNANDEZ *et al.*, 2022, HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok., 2015, KURNIADI *et al.*, 2020).

Os efeitos adversos mais frequentemente relatados em protocolos de passagem única de laser, incluem eritema, edema, formação de crostas, púrpura, dor local, hiperpigmentação e hipopigmentação pós-inflamatória. Em casos específicos, pode haver sangramento pontual, bolhas, reação urticariforme e, mais raramente, formação de cicatrizes. A ocorrência e intensidade dessas reações variam conforme o fototipo do paciente, as características da tatuagem, o tipo de pigmento utilizado e os parâmetros adotados no disparo do laser (HERNANDEZ *et al.*, 2022; KHUNGER *et al.*, 2015). Apesar de o padrão de reações ser semelhante, os protocolos multipass como R0 e R20 apresentam algumas particularidades. Na técnica R0, foram relatados casos de imagem fantasma (ghost image), despigmentação transitória e, de forma isolada, uma cicatriz leve. Já na técnica R20, observou-se o surgimento de bolhas pequenas, erupções cutâneas puntiformes, púrpura discreta, crostas e inflamação temporária, além de dor leve em alguns casos que exigiram anestesia local. De maneira geral, são intercorrências semelhantes às dos protocolos convencionais, porém, com intensidade ou frequência que pode variar conforme a densidade energética aplicada na mesma sessão. Assim, a condução cuidadosa da técnica e a escolha adequada dos parâmetros são essenciais para garantir segurança e bons resultados.

A dor durante o procedimento pode ser minimizada com o uso de anestésico tópico. Para controle de efeitos colaterais como bolhas e crostas, recomenda-se o uso de emolientes ou antibióticos tópicos, além da orientação clara para que o paciente evite manipular lesões ou crostas formadas, uma vez que isso pode resultar em alterações pigmentares permanentes. Alguns pigmentos utilizados em tatuagens cosméticas ou industriais, como os que contêm dióxido de titânio ou metais como zinco, podem sofrer alterações químicas imprevisíveis ao contato com a energia do laser, gerando escurecimento paradoxal ou hipopigmentação resistente ao tratamento. Tais reações tornam necessária a abordagem individualizada, com ajustes nos parâmetros e possível associação de técnicas (MODENA *et al.*, 2021).

Por fim, a adesão do paciente às orientações e cuidados domiciliares também influencia diretamente os resultados do tratamento e a prevenção de efeitos adversos. Um diálogo claro, o manejo das expectativas e a explicação detalhada sobre os possíveis riscos contribuem para a segurança e a satisfação do paciente ao longo do processo (ABBAS *et al.*, 2021; HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok., 2015).

5. Considerações finais

O protocolo *multipass* é uma estratégia promissora para a remoção de tatuagens a laser, especialmente por sua proposta de reduzir o número de sessões e otimizar os resultados clínicos. Embora seja um avanço técnico relevante, é uma abordagem relativamente recente, com sua primeira descrição formal ocorrendo em 2012, por Kossida et al., que utilizaram o laser Alexandrite. Somente após alguns anos é que estudos passaram a explorar a aplicação do protocolo *multipass* com o laser Nd:YAG *Q-Switched*, especialmente nas modalidades R20 e, mais recentemente, R0, que utiliza perfluorodecalina (PFD).

No entanto, ao longo desta revisão, observou-se que há pouca produção científica publicada sobre o tema, sobretudo com a utilização do Nd:YAG *Q-Switched* nanossegundos em protocolos *multipass*. Isso evidencia uma lacuna relevante na literatura sobre o tema. Essa escassez reforça a necessidade de novas investigações, com desenhos metodológicos mais robustos e amostras diversificadas, a fim de comprovar de forma consistente a eficácia, segurança e aplicabilidade clínica desses protocolos.

Portanto, embora os protocolos *multipass* R20 e R0 tenham potencial significativo para revolucionar a abordagem convencional de remoção de tatuagens, seu uso ainda carece de validação científica. Trata-se de uma técnica em desenvolvimento e expansão, e é razoável esperar que, nos próximos anos, novos estudos contribuam para o aperfeiçoamento e a consolidação dessa prática na rotina clínica.

6. Referências

- ABBAS, Khloud Falih; AL MUSAWI, Mustafa Salih; KATTOOF, Wisam Majeed. Fast tattoo removal using Q-Switching ND-YAG laser technique with multi pass sessions. **J Pak Med Assoc**, v. 71, n. 12, p. S161-5, 2021.
- ALABDULRAZZAQ, Hamad et al. Clearance of yellow tattoo ink with a novel 532-nm picosecond laser. **Lasers in surgery and medicine**, v. 47, n. 4, p. 285-288, 2015.
- AURANGABADKAR, Sanjeev J. et al. A prospective open-labeled study of tattoo removal with Q-switched Nd: YAG laser utilizing the R0 technique and correlation with Kirby–Desai scale. **Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery**, v. 12, n. 2, p. 95-104, 2019.
- BÄUMLER, Wolfgang; SERUP, J. Laser treatment of tattoos: basic principles. **Curr Probl Dermatol**, v. 52, p. 94-104, 2017.
- BÄUMLER, W.; WEIß, K. T. Laser assisted tattoo removal—state of the art and new developments. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 18, p. 349-358, 2019.
- BIESMAN, Brian S.; O'NEIL, Michael P.; COSTNER, Cara. Rapid, high-fluence multi-pass q-switched laser treatment of tattoos with a transparent perfluorodecalin-infused patch: A pilot study. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 47, n. 8, p. 613-618, 2015.
- CANNAROZZO, Giovanni et al. Q-switched Nd: YAG laser for cosmetic tattoo removal. **Dermatologic therapy**, v. 32, n. 5, p. e13042, 2019.
- CANNAROZZO, Giovanni et al. Q-Switched 1064/532 nm Laser with Nanosecond Pulse in Tattoo Treatment: A Double-Center Retrospective Study. **Life**, v. 11, n. 7, p. 699, 2021.
- EGOZI, Ella; TOLEDANO, Ohad. Retrospective clinical evaluation of Q-switched Nd: YAG laser safety and efficacy in tattoo removal: A new perspective on the Kirby–Desai scale. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 23, n. 3, p. 818-823, 2024.
- ELGHBLAWI, Ebtisam. Tattoo removal “the artistic state of the art.” Tattoo on forehead, nose, and chin: Successful removal with modified R20 technique using low-fluence Q-switched Nd YAG laser: A case report. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 19, n. 11, p. 2919-2921, 2020.
- HENLEY, Jill K.; ZURFLEY, Frank; RAMSEY, Michael L. Laser tattoo removal. In: **StatPearls [Internet]**. StatPearls Publishing, 2023.

HERNANDEZ, Loren et al. Laser tattoo removal: laser principles and an updated guide for clinicians. **Lasers in medical science**, v. 37, n. 6, p. 2581-2587, 2022.

HO, Stephanie GY; GOH, Chee Leok. Laser tattoo removal: a clinical update. **Journal of cutaneous and aesthetic surgery**, v. 8, n. 1, p. 9-15, 2015.

HSU, Vincent M. et al. The picosecond laser for tattoo removal. **Lasers in medical science**, v. 31, p. 1733-1737, 2016.

IFTEKHAR, Noama; ZHITNY, Vladislav P. Tattoo and body art: a cultural overview of scarification. **International journal of dermatology**, v. 59, n. 10, p. 1273-1275, 2020.

KATO, Harunosuke et al. Combination of Dual Wavelength Picosecond and Nanosecond Pulse Width Neodymium-Doped Yttrium–Aluminum–Garnet Lasers for Tattoo Removal. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 52, n. 6, p. 515-522, 2020.

KHUNGER, Niti; MOLPARIYA, Anupama; KHUNGER, Arjun. Complications of tattoos and tattoo removal: stop and think before you ink. **Journal of cutaneous and aesthetic surgery**, v. 8, n. 1, p. 30-36, 2015.

KOSSIDA, Theodora et al. Optimal tattoo removal in a single laser session based on the method of repeated exposures. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 66, n. 2, p. 271-277, 2012.

KURNIADI, Ivan et al. Laser tattoo removal: Fundamental principles and practical approach. **Dermatologic therapy**, v. 34, n. 1, p. e14418, 2021.

MARINI, Leonardo et al. QS laser micro-drilling and multipass full-beam QS laser for tattoo removal—a case series. **Lasers in medical science**, p. 1-9, 2022.

MODENA, Débora Aparecida Oliveira et al. High power Q-switched 1064 nm/532 nm Nd: YAG Laser in tattoo removal: A systematic review. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 23, n. 3-4, p. 41-48, 2021.

NAGA, Lina I.; ALSTER, Tina S. Laser tattoo removal: an update. **American journal of clinical dermatology**, v. 18, p. 59-65, 2017.