

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Odontologia
Colegiado de Pós-Graduação em Odontologia

Marianne Brandão Del Franco Martins

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE
EM DENTES COM HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA

Belo Horizonte
2019

Marianne Brandão Del Franco Martins

**PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE
EM DENTES COM HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Dentística Restauradora.

Orientador: Prof. Ricardo Reis Oliveira

Belo Horizonte
2019

Ficha Catalográfica

M386p Martins, Marianne Brandão del Franco.
2019 Protocolo de aplicação do laser de baixa intensidade em
MP dentes com hipersensibilidade dentinária / Marianne Brandão
del Franco Martins. -- 2019.

34 f.

Orientador: Ricardo Reis Oliveira.

Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de
Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Lasers. 2. Terapia com Luz de Baixa Intensidade. 3.
Sensibilidade da Dentina. I. Oliveira, Ricardo Reis . II.
Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de
Odontologia. III. Título.

BLACK - D21



Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da aluna **MARIANNE BRANDÃO DEL FRANCO**, do Curso de Especialização em Dentística, realizado no período de 23/03/2017 a 14/03/2019.

Aos 14 dias do mês de março de 2019, às 17:00 horas, na sala de Pós-Graduação (3403) da Faculdade de Odontologia, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Ricardo Reis Oliveira (orientador), Rogeli Tibúrcio Ribeiro da Cunha Peixoto e Patrícia Valente Araújo. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada "**Protocolo de Aplicação de Laser de Baixa Potência em Dentes com Hipersensibilidade Dentinária**". Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 90 (noventa) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua aprovação. Para constar, eu, Ricardo Reis Oliveira, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 14 de março de 2019.

Prof. Ricardo Reis Oliveira

Orientador

Profa. Rogeli Tibúrcio Ribeiro da Cunha Peixoto

Profa. Patrícia Valente Araújo

RESUMO

Diversos estudos vêm demonstrando o sucesso da laserterapia no tratamento da hipersensibilidade dentinária. Entretanto, a literatura diverge sobre os protocolos indicados, o que pode comprometer o prognóstico dos tratamentos propostos. Erro no diagnóstico, baixas ou altas doses, variações nos pontos de aplicação, número insuficiente de sessões podem ser fatores responsáveis pelo fracasso da técnica. O objetivo do presente trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização do laser de baixa potência em dentes com hipersensibilidade dentinária. Foi realizada uma revisão de literatura pesquisando diferentes experimentos, estudos e opiniões sobre o tratamento da hipersensibilidade dentinária utilizando o laser de baixa potência. Criar um protocolo de aplicação para a laserterapia no tratamento desta enfermidade é um desafio, isso ocorre pela grande variação nos tempos, número de sessões, pontos de aplicação e dose recomendados nos trabalhos existentes na literatura. Esses trabalhos, em sua maioria, relatam o sucesso dos tratamentos utilizados. Avaliando os trabalhos citados na revisão de literatura, podemos concluir que: menores doses promovem melhores resultados em longo prazo; pontos de aplicação na região cervical e três sessões com intervalo de uma semana entre elas promovem efeitos satisfatórios.

Palavras-chave: hipersensibilidade dentinária; laserterapia na hipersensibilidade dentinária; laserterapia na odontologia.

ABSTRACT

Low intensity laser application protocol in teeth with dentinary hypersensitivity

Several studies have demonstrated the success of laser therapy in the treatment of dentinal hypersensitivity, but failures may occur. Error in diagnosis, low or high doses, variations in application points, insufficient number of sessions can be factors responsible for the failure of the technique. The objective of this work is to conduct a bibliographic research on the use of low level laser in teeth with dentinal hypersensitivity. A literature review was conducted researching different experiments, studies and opinions on the treatment of dental hypersensitivity using low level laser. Creating a protocol of application for laser therapy in the treatment of dentinal hypersensitivity is a challenge, this occurs due to the great variation in times, sessions, points of application, dose in the studies in the literature, and most of them report the treatment success. Evaluating the studies cited in the literature review, we can conclude that: lower doses promote better results in the long term; Points of application in the cervical region and three sessions with a one-week interval between them promote positive effects.

Keywords: dentinal hypersensitivity; laser therapy in dentinal hypersensitivity; laser therapy in dentistry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivos gerais.....	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3 METODOLOGIA.....	9
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
5 DISCUSSÃO.....	19
6 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A hipersensibilidade dentinária associada à exposições de dentina na região cervical é caracterizada por dor aguda, localizada, e de curta duração. São diversas as causas que promovem a exposição dos túbulos nessa região: mau posicionamento dental, inserção do freio labial, inflamação gengival, escovação inadequada, interferências oclusais, hábitos parafuncionais, raspagem radicular, entre outros (CHU, LAMA & LO, 2011). A exposição dentinária pode ocorrer em qualquer superfície do dente, sendo mais frequente na face vestibular dos elementos superiores: pré-molares (68,8%); molares (12%); caninos (11,6%) e incisivos (7,4%) (VILLA, 2001).

É observada maior incidência desta sensibilidade em pacientes jovens. Nos pacientes mais velhos, é observada uma maior existência de exposição dentinária, porém menor sensibilidade. Este fato é atribuído à obliteração dos túbulos dentinários em resposta aos depósitos de minerais que reduzem a movimentação dos fluidos dentinários, dos prolongamentos odontoblásticos e consequente excitação das fibras nervosas da polpa dental (JOHNSON, OLGART, BRÄNNSTRÖM, 1973). Ademais a dentina reparadora, depositada ao longo da vida, promove a redução do volume da câmara pulpar, da celularidade, vascularidade e número de fibras nervosas da polpa (BRÄNNSTRÖM & GARBEROGLIO, 1980).

Muitas teorias têm sido propostas para explicar o mecanismo de hipersensibilidade da dentina. A Teoria Hidrodinâmica, postulada por Brannstrom, em 1962, explana que, ao se estimular as terminações nervosas próximas aos odontoblastos, ocorre a movimentação de fluidos dentro dos túbulos dentinários em direção a polpa ou em sentido contrário, originando a sensação dolorosa (BRÄNNSTRÖM, 1986).

Diversos produtos e procedimentos são recomendados para tratar esta sensibilidade. Dentre eles, são indicados desde agentes anti-inflamatórios como os corticóides, que possuem eficácia duvidosa, por não tratarem a causa e apenas os sintomas, como também materiais que buscam a obliteração da dentina exposta, com o intuito de impedir a sensibilização das fibras nervosas da polpa dental. Pode-se destacar alguns vernizes cavitários, de ação seladora com afinidade pelo cálcio que, entretanto possuem curto tempo de duração por serem rapidamente removidos pela saliva.

O hidróxido de cálcio, que bloqueia os túbulos promovendo formação de dentina esclerótica, mas que possui alta solubilidade. Também é preconizada a utilização de materiais restauradores como as resinas compostas, sistemas adesivos e cimentos de ionômero de vidro que são utilizados com o intuito também de vedar os túbulos dentinários e impedir a movimentação de fluidos intratubulares. Outro agente importante, é o flúor que compõem grande parte dos vernizes e selantes tem sua ação por união com íons cálcio, produzindo fluoretos de cálcio, que ocluem temporariamente os túbulos dentinários, bem como, dentifrícios à base de cloreto de estrôncio e nitrato de potássio para consumo caseiro, que foram aceitos pela Associação Médica Americana, em 1948, para uso em medicina e odontologia (SGOLASTRA *et al.*, 2011).

Atualmente, a utilização do laser na odontologia tem sido estudada. Os lasers de baixa potência (LBPs) podem ser utilizados com o propósito de estimular a formação de dentina reparadora, reduzir a sensibilidade dentinária e a dor nos casos de hiperemia, auxiliar a anestesia nos casos de pulpite severa, promover maior velocidade de reparação do osso na região periapical, além de proporcionar menor sangramento e edema nos casos de gengivite e periodontite e diminuir a sintomatologia dolorosa na síndrome da ardência bucal, alveolite, DTM, mucosite e pericoronite (VERMA *et al.*, 2012).

Para tratar a hipersensibilidade dentinária, a intervenção pode ser realizada através do laser de alta potência, proporcionando o selamento dentinário por meio da obliteração dos túbulos. Como também pelo laser de baixa potência (laser terapêutico), este atua nas redes de transmissão nervosa dentro da polpa (SGOLASTRA, 2013). Além do alívio imediato da sensação dolorosa, o laser de baixa intensidade tem eficácia por longos períodos devido à biomodulação da polpa dental. A evolução da atividade metabólica celular dos odontoblastos promove o aumento na deposição de dentina terciária, reduzindo a permeabilidade dentinária e a sensibilidade dolorosa (LINS, 2013).

A utilização do laser para tratamentos de hipersensibilidade dentinária, apesar de apresentar indícios de sucesso, ainda diverge na literatura, principalmente com relação aos protocolos utilizados. Em função disso, o presente estudo tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre os protocolos e resultados obtidos no tratamento da hipersensibilidade dentinária, utilizando-se de lasers de baixa potência.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização do laser de baixa potência em dentes com hipersensibilidade dentinária.

2.2 Objetivos Específicos

- Estabelecer um protocolo para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, utilizando laserterapia de baixa intensidade;
- Determinar uma equivalência entre os protocolos de laserterapia para hipersensibilidade dentinária mais utilizados na literatura.

3 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura pesquisando diferentes experimentos, estudos e opiniões sobre o tratamento da hipersensibilidade dentinária utilizando o laser de baixa potência. As fontes de pesquisa foram os bancos de dados Scielo, Medline, PubMed, textos e revistas na língua inglesa e portuguesa publicados entre os anos de 1973 e 2016.

Na busca foram empregadas as palavras-chave:

- laserterapia na hipersensibilidade dentinária
- hipersensibilidade dentinária
- laserterapia na odontologia

4 REVISÃO DE LITERATURA

O termo laser é o acrônimo para Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, amplificação da luz através da emissão estimulada de radiação. O tipo de laser é determinado pelo comprimento de onda usado e pelo meio usado para produzi-lo. O comprimento de onda da radiação laser pode oscilar de 632,8 nm, faixa de luz vermelha do espectro de radiação a 10.000 nm, faixa de luz infravermelha do espectro (REED & LOW, 2001)

A laserterapia de baixa intensidade (LTBI) ou baixa potência (reativo) é um termo genérico que define a aplicação terapêutica de lasers e diodos superluminosos monocromáticos, com potência relativamente baixa, para o tratamento de feridas abertas, lesões de tecidos moles, processos inflamatórios e dores associadas a várias etiologias, com dosagens consideradas baixas demais para efetuar qualquer aquecimento detectável nos tecidos (KITCHEN, BAZIN & NASCIMENTO, 1998). O laser de Hélio-Neônio (He-Ne) foi o primeiro laser gasoso desenvolvido e, também, o primeiro a emitir de forma contínua. O meio excitado é uma mistura de gases de Hélio (90%) e Neon (10%) (GENOVESE, 2000).

A radiação gerada pelos aparelhos de laser terapêutico difere daquela produzida por outras fontes similares (lâmpadas de infravermelho) nos três aspectos: colimação, coerência e monocromaticidade (REED & LOW, 2001):

- Colimação: na luz laser, os raios de luz ou fótons produzidos pelo aparelho laser são para todos os propósitos práticos paralelos, quase sem divergência da irradiação emitida com a distância. Essa propriedade mantém a potência óptica do aparelho colimada em uma área relativamente pequena durante distâncias consideráveis e, em certo grau, mesmo quando passando através dos tecidos (REED & LOW, 2001).

- Coerência: a luz emitida pelos aparelhos laser também estão na mesma fase, de modo que junto com as duas propriedades únicas (colimação e monocromaticidade), as depressões e picos das ondas dos campos elétricos e magnéticos correm ao mesmo tempo (coerência temporal) e na mesma direção (coerência espacial) (REED & LOW, 2001).

- Monocromaticidade: a luz produzida por um laser é de “cor única”, sendo a maior

parte da radiação emitida pelo dispositivo de tratamento agrupado em torno de um único comprimento de onda com uma largura de banda muito estreita. Em contraste, a luz gerada por outras fontes compreende uma grande variedade de comprimentos de onda, às vezes variando de ultravioleta até infravermelho, o que resulta na sensação da cor branca quando a luz bate na retina de um observador. O comprimento de onda é um fator crítico na determinação dos efeitos terapêuticos produzidos por tratamentos por laser, já que esse parâmetro determina quais biomoléculas específicas serão absorvidas na radiação incidente e assim qual interação fotobiológica básica por trás de um determinado efeito de tratamento (REED & LOW, 2001).

A Irradiância é o termo que os foto-biologistas usam como sinônimo para densidade de potência, que é definida como sendo a potência óptica de saída do laser em Watts, dividida pela área irradiada em cm^2 . O outro fator sobre o qual o clínico tem controle é o tempo de exposição. Multiplicando a irradiância pelo tempo de exposição dado em segundos, pode-se obter a fluência ou densidade de energia em joules/cm^2 (LOPES, 1999).

Os lasers de baixa intensidade ou “soft lasers” atuam com baixo comprimento de onda e geram um aumento de temperatura inferior a $0,1^\circ\text{C}$. Estes comprimentos de onda estimulam a circulação e a atividade celular, atuam na bioestimulação devido ao aumento da produção de ATP mitocondrial e acarretam um aumento do limiar de excitabilidade das terminações nervosas livres que resulta em ação analgésica. O efeito analgésico ocorre ainda devido ao aumento de β endorfina no líquido cefalorraquidiano. Outros efeitos como antiinflamatório, vascular, miorrelaxante e cicatrizante têm sido atribuídos à aplicação de laser de baixa intensidade (MIDDA & RENTON-HARPER, 1991).

A absorção é considerada como a mais importante do que diz respeito à base fotobiológica da laserterapia, já que sem esta não seriam possíveis efeitos fotobiológicos e nem clínicos (ROCHA Jr, *et al.*, 2000). Deve-se observar que, como a absorção depende do comprimento de onda da luz incidente, a profundidade de penetração é similarmente dependente do comprimento de onda (REED & LOW, 2001).

Quando um feixe de radiação bate na superfície, a parte do feixe que não é refletida precisa penetrar no novo meio, assim existe uma relação constante, sendo que quanto maior a reflexão, menor a penetração, e vice-versa. A relação entre a quantidade

de qualquer radiação refletida dada e a quantidade que penetra em qualquer superfície em particular depende do ângulo com que bate na superfície, ou seja, ângulo de incidência. Tem-se uma maior chance de penetração quando a radiação encontra a superfície em ângulo reto. Além disso, a área coberta será a secção transversa do feixe, porém, se estiver angulado com a superfície, a área coberta aumentará, de modo que a intensidade em cada unidade de área diminuirá (REED & LOW, 2001).

O Laser é aplicado sobre o tecido, com determinada onda, potência, tempo, energia e exposição radiante, sempre de acordo com as características do tecido e do problema acometido. O estímulo é absorvido pelo tecido no nível celular inicialmente, já que as células possuem cromóforos (ou fotorreceptores), que podem ser enzimas, moléculas da membrana celular ou qualquer outra estrutura que tenha afinidade pelo comprimento da onda aplicado (vermelho ou infravermelho) (ANDRADE & VILLAPANDO, 2015). Em consequência, há reações bioquímicas que favorecem a resposta biológica pretendida (anti-inflamatório, analgésica, cicatricial, antiedematoso, reparação nervosa/muscular e anti-bactericida) e permite a proliferação celular e a síntese protéica (BUCHAIM *et al.*, 2015).

No tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical com lasers de baixa intensidade são utilizados, principalmente, os lasers diodo, cujo meio ativo é composto por HeNe (Hélio-Neônio) e GaAlAs (Arseneto de Gálio-Alumínio), que possuem comprimento de onda, respectivamente, entre 633 e 810 nm (YILMAZ *et al.*, 2011). Embora o mecanismo de ação do laser de baixa intensidade não seja completamente conhecido, acredita-se que a irradiação na dentina exposta estimule as células nervosas do tecido pulpar, atuando na polaridade das membranas celulares através da elevação da amplitude do potencial de ação, levando ao bloqueio da transmissão do estímulo nervoso. Além disso, promoveria uma aceleração no processo cicatricial, pelo aumento na proliferação celular (FLECHA. *et al*, 2013).

Diversos autores estudaram a utilização da laserterapia em dentes hipersensíveis e observaram a diminuição da dor. Em 2003, Marsílio *et al.* desenvolveram um estudo com o objetivo de estudar a efetividade do laser de AsGaAl na energia mínima e máxima recomendada pelo fabricante para o tratamento da hipersensibilidade dentinária. Foram selecionados 25 pacientes, com o total de 106 casos de hipersensibilidade dentinária,

que receberam tratamento com laser de baixa intensidade AsGaAl. Os dentes foram irradiados na junção cimento/esmalte por 5 segundos, com 3 e 5J/cm², em cinco sessões com um intervalo de 72 horas entre cada aplicação, sendo avaliados inicialmente após cada aplicação e com 15 e 60 dias após o tratamento. O tratamento obteve sucesso em 86,53% e 88,88% nos dentes irradiados, respectivamente, com o mínimo e máximo de energia recomendada pelo fabricante. Os autores concluíram que não houve uma diferença significativa entre a energia mínima (3J/cm²) e a máxima (5J/cm²) aplicada, porém foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de hipersensibilidade iniciais e após 60 dias, em ambos os grupos tratados.

Com o objetivo de avaliar clinicamente o tratamento da hipersensibilidade dentinária com laser de AsGaAl, em 2002, Gentile LC, selecionou 32 indivíduos com hipersensibilidade dentinária, compondo uma amostra de 68 dentes, divididos em dois grupos: 33 no grupo controle e 35 no grupo tratado. O grupo tratado foi submetido a seis aplicações de laser de AsGaAl, 670 nm (visível, vermelho), potência de 15mW, fluência de 4J/cm², tempo de exposição de 2 minutos, em intervalos de 48 a 72 horas, com 4 pontos de aplicação (distal, central, mesial, e perpendicularmente a superfície do dente); e o grupo placebo, exposto à luz do fotopolimerizador, durante 30 segundos para simular a aplicação do laser. A determinação do grau de sensibilidade foi obtida por meio da escala analógica visual, após estímulos com jato de ar (1 segundo a 1cm de distância do elemento) e tátil, com a sonda exploradora, sendo os registros realizados previamente a cada aplicação, no término do período experimental e após seis semanas. Mediante a análise dos resultados, o autor concluiu que a terapia com laser de AsGaAl induziu à redução estatisticamente significativa da sensação dolorosa, após cada uma das aplicações e, entre o início e o final do tratamento, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa ao final do tratamento e após a avaliação imediata dos resultados (após seis semanas) entre o grupo tratado e o grupo-controle, dificultando a mensuração real da efetividade do laser e do efeito placebo.

SILVA *et al.* realizaram um estudo em 2016, sobre a utilização do laser de baixa potência na hipersensibilidade dentinária. Na pesquisa, 6 pacientes foram selecionados e diagnosticados com hipersensibilidade dentinária pelo exame clínico e aplicação de testes: estímulo térmico com água gelada a 10°C, aplicada usando seringa descartável

nos elementos sensíveis durante 2 segundos; teste com o jato de ar, utilizando o jato da seringa tríplice aplicada no dente durante 2 segundos e teste tátil, com a sonda exploradora deslizando na região cervical do dente. Estes pacientes foram submetidos à terapia com laser de baixa potência (Photon Laser III/DMC). A aplicação foi realizada em três sessões, com intervalo de 72 horas entre a primeira e a segunda, e a última após sete dias da segunda aplicação. Os dentes receberam aplicação pontual em emissão contínua perpendicular ao longo eixo do dente. Em cada sessão, o elemento sensível recebeu cinco pontos de aplicação sendo três pontos na cervical vestibular (mesial, medial e na distal), um ponto vestibular apical e um ponto medial na região cervical lingual ou palatina. Cada ponto de aplicação do laser teve comprimento de onda de 808 nm, potência de 100 mW, e energia de 1,1 Joules, totalizando 5,5 Joules por dente, com o tempo de 11 segundos em cada ponto. Os pacientes relataram sua percepção de dor através de scores que variavam de 0 a 10. Os testes foram realizados nos seguintes momentos: Durante a primeira consulta de diagnóstico; ao final de cada aplicação com o Laser e após um, dois e três meses da última sessão de aplicação do laser. O estudo concluiu que o uso do laser de baixa potência é eficaz no tratamento da hipersensibilidade dentinária e mostra resultados significativos após a segunda sessão de aplicação do laser, mantendo-se em níveis estáveis nos demais períodos de observação por até três meses sem que haja necessidade de uma nova aplicação do laser.

Em 2001, VILLA *et al.* avaliaram os efeitos da terapia com laser de baixa intensidade sobre a hipersensibilidade dentinária comparando diferentes doses em um estudo clínico. Foram selecionados 14 pacientes da clínica da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto e da clínica particular NILO (Núcleo Integrado de laser em Odontologia), obtendo 120 dentes. Foi empregado o aparelho BDP 660 (MMOptics) de 660nm com potência máxima de 30mW e spot size de 3,6mm². Foram avaliados 6 tratamentos diferentes: placebo, 0.13 J/cm²; 2 J/cm²; 4 J/cm²; 8 J/cm² e 24 J/cm². Os autores concluíram que: 1) nenhuma dose foi capaz de comprometer a vitalidade dos dentes, 2) os efeitos da dose mais alta (24 J/cm²) aumentaram a resposta dolorosa, inibindo o mecanismo de defesa da polpa, 3) as densidades de 4 J/cm² e 8 J/cm² foram efetivas até os 45 dias de estudo e 4) as doses de 0.13 J/cm² e 2 J/cm² foram as que se apresentaram como mais efetivas.

GERSCHMAN *et al.* em 1994, realizaram um estudo comparativo que testou a terapia a laser de baixa intensidade (laser de gálio / alumínio / arseneto [GaAlAs]) contra o placebo no tratamento da hipersensibilidade dentinária dentária. Foram selecionados 71 pacientes que demonstraram hipersensibilidade dentinária: 28 pertenciam ao grupo controle placebo, 22 ao grupo correspondente ao estímulo tátil e 21 ao estímulo térmico. Um laser de GaAlAs (830nm) foi selecionado para o tratamento, e um aparelho semelhante, porém destituído de potência, foi utilizado como placebo. O laser foi aplicado por um minuto tanto no ápice quanto na área cervical do dente; e reaplicado em intervalos de uma semana, duas semanas e oito semanas. A hipersensibilidade dentinária foi avaliada em cada visita. Em ambos os grupos de sensibilidade tátil e térmica, as diferenças entre os grupos ativo e placebo foram significativas a partir da primeira semana e aumentaram ainda mais na segunda e oitava semanas. O valor médio da sensibilidade térmica diminuiu 67% em comparação com placebo (17%) e sensibilidade tátil diminuiu 65 %em comparação com placebo (21 %) em oito semanas. Os resultados demonstram que o laser GaAlAs é um método eficaz para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, térmica e tátil. Não foram relatadas reações adversas ou casos de irritação oral. Os autores também sugerem que há dois tipos de tratamento para hipersensibilidade dentinária, baseados na teoria hidrodinâmica: oclusão tubular e diminuição da sensibilidade através dos mecanorreceptores. A maioria dos tratamentos está centrada na primeira opção. O estudo demonstrou também que o laser de GaAlAs é um método efetivo para o tratamento da hipersensibilidade dentinária.

LIZARELLI *et al*, em 2001, estabeleceram uma comparação clínica entre lasers de baixa intensidade, 660 e 785nm, contínuo e pulsátil para o tratamento de hipersensibilidade dentinária. Foram selecionados 84 dentes humanos sensíveis que responderam positivamente a estímulos de dois segundos de jato de ar de seringa tríplice. O laser empregado foi o Multi-Laser-500 (Laser Beam - Rio de Janeiro), 660nm (50nW) e 785nm (50mW), nos modos contínuo e pulsátil, sob a mesma dosimetria de 6J/cm². Após de 15 dias, as respostas foram anotadas em tabelas para submeter-se ao teste estatístico. Os resultados do estudo apontaram que 58% dos pacientes curaram a hipersensibilidade dentinária. As pontas infravermelho contínuo e pulsátil não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, ou seja, todas obtiveram

sucesso na atenuação da dor, independente do modo ou do comprimento de onda utilizado.

Em 2007, Shintome *et. al.*, com o objetivo de avaliar clinicamente a eficácia do tratamento de hipersensibilidade dentinária por meio do laser AsGaAl e Nd:YAG, selecionaram 14 pacientes (72 dentes) da clínica de Dentística da FOSJC–UNESP que apresentavam sensibilidade dentinária aos testes tátil e evaporativo. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de sete indivíduos (36 dentes), de acordo com o tipo de tratamento: laser de baixa intensidade de AsGaAl (Three Light - Clean Line) e laser de alta intensidade de Nd:YAG (Pulse Master 600IQ - American Dental Technologies). O laser AsGaAl, 50mW/2J, aplicado com contato, em 4 pontos na região cervical do dente: mesial, médio, distal da face vestibular e um ponto na face lingual. O laser Nd:YAG, 30mJ/10Hz, aplicado por varredura não contato, por 2min. Foram realizadas 4 aplicações, com intervalos de sete dias, e os pacientes atribuíam escores para os testes tátil: e evaporativo realizados antes e depois da aplicação do laser. Este estudo demonstrou que o laser de AsGaAl e o laser de Nd:YAG são efetivos no tratamento de hipersensibilidade dentinária; que tanto para estímulos com o jato de ar, como para o estímulo tátil, a diferença nos valores médios entre as aplicações foi estatisticamente significativa; e que não houve diferença significativa entre os resultados obtidos entre o laser de AsGaAl e o laser de Nd:YAG.

Em estudo realizado em 2003, por YUI *et al.* com o objetivo de testar a eficiência da aplicação do laser diodo de arsenieto de gálio-alumínio (GaAlAs) no tratamento de hipersensibilidade dentinária, 50 pacientes com dentes apresentando sensibilidade dentinária foram selecionados na faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP. Os pacientes foram questionados sobre a dor e após estímulo tátil (sonda exploradora) e estímulo evaporativo (jato de ar), atribuíam escores, que eram anotados em uma escala visual análoga: escore 10 (dor intolerável), 7 a 9 (dor forte e tolerável), 4 a 6 (dor moderada), 1 a 3 (dor leve) e 0 (ausência de dor). A aplicação do laser foi realizada na superfície que apresentava sensibilidade (não-contato) durante 2 minutos a 15mW de potência. Os escores foram atribuídos antes e após cada aplicação. Foram realizadas no máximo 3 aplicações, com intervalo de 7 dias. Os resultados apontaram que a porcentagem de dentes que apresentou ausência de dor ao teste evaporativo

passou de 2 % (início) para 62 % (final do tratamento) e, ao teste tátil, de 46 % para 86%. Concluiu-se que o tratamento realizado foi efetivo na redução da hipersensibilidade dentinária.

Flecha *et al.*, em 2013, realizaram um estudo clínico com o objetivo de avaliar a eficácia do cianoacrilato e do laser em baixa intensidade no tratamento de hipersensibilidade dentinária. O estudo foi realizado em 62 pacientes que relataram sensibilidade dolorosa após ingerirem alimentos frios e quentes, ou ainda durante a escovação da região cervical dos dentes. Dessa maneira, 216 dentes foram tratados com laser e 218 receberam tratamento com cianoacrilato. O dispositivo de laser usado foi um laser de diodo infravermelho de arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs). A aplicação do laser foi realizada de acordo com as recomendações padrão do fabricante em 3 sessões, em intervalos de 48 horas. Os parâmetros de irradiação foram: comprimento de onda nominal de 795 nm, infravermelho, potência nominal de 120mW, aplicado por 8 segundos em 3 pontos ao redor do colo do dente. Os dentes atribuídos ao grupo cianoacrilato foram tratados com três aplicações de cola de cianoacrilato utilizando um aplicador microdisponível, em intervalos de 48 horas, seguindo o protocolo do laser. A sensibilidade dos dentes foi avaliada imediatamente, 24 horas e 30, 90 e 180 dias após os tratamentos. Os resultados mostraram que as duas terapias foram eficazes na redução da sensibilidade dentinária. Dentes tratados com laser, quando submetidos ao teste de jato de ar mostraram uma redução de sensibilidade de 68% entre o início e o final do acompanhamento, confirmando a não-inferioridade da cola de cianoacrilato, uma vez que a redução da sensibilidade observada no grupo de cianoacrilato foi de 67%. Nos testes com spray frio, a redução na sensibilidade foi de 39% e 40% nos grupos tratados com laser e cianoacrilato, respectivamente. Os dois métodos não apresentaram resultados estatisticamente diferentes nos 6 meses posteriores aos tratamentos.

Yilmaz *et al.*¹⁰, em 2011, avaliaram os efeitos do laser de diodo (GaAlAs) e do verniz de fluoreto de sódio para o tratamento de 48 pacientes com 244 dentes com hipersensibilidade dentinária após o tratamento periodontal não-cirúrgico. Os dentes selecionados foram aleatoriamente designados para um grupo de laser GaAlAs, grupo de laser placebo, grupo de verniz NaF, ou grupo placebo de verniz NaF. A terapia com laser foi realizada a 8,5 J / cm (2) de densidade de energia. No grupo placebo, o mesmo

laser sem emissão de laser foi utilizado. No grupo do verniz NaF, o verniz foi pintado na região cervical dos dentes. No grupo placebo de verniz NaF, os mesmos procedimentos de tratamento foram realizados com uma solução salina. A hipersensibilidade foi avaliada com uma escala analógica visual (VAS); imediatamente, 1 semana e 1, 3 e 6 meses após os tratamentos. Tanto o laser GaAlAs e tratamentos de verniz NaF resultou em uma redução significativa nos escores da Eva imediatamente após os tratamentos. No entanto, no grupo NaF, houve um aumento significativo no grau de sensibilidade aos 3 e 6 meses comparados a 1 semana e 1 mês. Os tratamentos com placebo não apresentaram alterações significativas. As comparações entre grupos revelaram que as diferenças imediatamente, 1 semana e 1, 3 e 6 meses após o tratamento foram estatisticamente significantes em ambos os tratamentos. As avaliações realizadas após 6 meses mostraram que os pacientes tratados com verniz fluoretado apresentaram recidiva da sensibilidade, o que não ocorreu com aqueles tratados com o laser de baixa intensidade. Dessa maneira, os autores concluíram que o laser GaAlAs foi eficaz no tratamento da hipersensibilidade, sendo considerado, pelos pacientes, um processo mais confortável e mais rápido do que o tratamento tradicional da hipersensibilidade dentinária.

5 DISCUSSÃO

A utilização do laser de baixa intensidade no tratamento da hipersensibilidade dentinária é uma técnica simples, porém é fundamental a realização de um diagnóstico prévio, no qual se realiza o exame clínico, descartando demais alterações, como trincas, contatos prematuros, lesões cariosas, entre outros. Apesar da simplicidade da técnica, normas de segurança devem ser respeitadas: o laser não deve ser utilizado em gestantes, mesmo que não existam estudos indicando efeitos colaterais; é obrigatório o uso de proteção ocular ao paciente e ao profissional com o objetivo de evitar lesões aos tecidos oculares.

A efetividade do tratamento com laser de baixa intensidade, como o HeNe (Hélio-Neônio) e AlGaAl (Arsênio de Galio-Alumínio), tem sido demonstrada, tanto para estímulo térmico, como tátil. Além dos benefícios terapêuticos, ele é mais acessível economicamente e oferece menor risco a polpa.

Os resultados dessa revisão apontaram que o laser promove respostas satisfatórias no tratamento da hipersensibilidade dentinária. Nos artigos encontrados, houve variáveis de parâmetros empregados na utilização do laser, não havendo um programa padrão para dose, pontos de aplicação e de regime de pulso.

No estudo de Silva *et al.* (2016) foram realizadas 3 sessões, de intervalo de 72h entre a primeira e a segunda sessão, e intervalo de 7 dias entre a segunda e a última, utilizado 1,1J, por 11 segundos, em cada um dos 5 pontos de aplicação. Os autores relataram sucesso após a segunda sessão de aplicação e após 3 meses de avaliação. Porém no presente estudo foram utilizados apenas 6 pacientes com hipersensibilidade, o que consiste em uma amostra pequena.

Determinados autores testaram o laser utilizando doses maiores: Gentile L.C. (2002), aplicou a energia de 4J por 2 minutos em 6 sessões; Lizarelli *et al.* (2001) utilizaram 6J; Yilmaz *et al.* (2011) utilizaram 8,5J. Todos os autores relataram melhora no quadro de hipersensibilidade após as aplicações. No entanto nos estudos de Lizarelli *et al.* (2001) e Yimaz *et al.* (2011) mostram que foi realizada apenas uma sessão de tratamento. No trabalho de Lizarelli *et al.* (2001) ainda, as respostas foram avaliadas até apenas 15 dias após o tratamento. Gentile L.C. (2002) avaliou o resultado do tratamento

apenas até após a última sessão realizada, ambos não relatando efeitos em longo prazo.

Alguns autores optaram por utilizar o laser em menores doses: Shintome *et al.* (2007) utilizaram $2\text{J}/\text{cm}^2$ por 40 segundos repetindo em 4 sessões; Yui *et al.* (2003) utilizaram 15mW por 2 minutos ($1,85\text{J}/\text{cm}^2$) em 3 sessões; Flecha *et al.* (2013) utilizaram 120 mW por 8 segundos, ($0,9\text{J}/\text{cm}^2$) em 3 sessões. Todos os autores citados obtiveram êxito na redução da sensibilidade em seus trabalhos.

Marsílio *et al.* (2003) comparou doses de $3\text{J}/\text{cm}^2$, considerada mínima, e de $5\text{J}/\text{cm}^2$, considerada máxima, este autor não observou diferenças significativas entre elas, porém quando comparamos aos estudos que utilizaram doses relativamente baixas, a dose de $3\text{J}/\text{cm}^2$ pode ser considerada alta. Villa *et al.* (2001) comparou os efeitos de diferentes doses e concluiu que as menores doses, $0,13\text{J}/\text{cm}^2$ e $2\text{J}/\text{cm}^2$, foram as que apresentaram resultados mais efetivos, este autor observou ainda que doses como $4\text{J}/\text{cm}^2$ e $8\text{J}/\text{cm}^2$ obtiveram resultados efetivos apenas em até 45 dias, e que a maior dose aplicada, $24\text{J}/\text{cm}^2$, aumentou a resposta dolorosa.

Menores doses obtiveram sucesso, porém trabalhos como Gentile L.C. (2002), Lizarelli *et al.* (2001) e Yilmaz *et al.* (2011), concluíram que altas doses também promoveram bons resultados, propondo uma “janela terapêutica”, ou seja, uma faixa de valores de doses que otimizam o equilíbrio entre a eficácia e a toxicidade do tratamento.

Sobre os pontos de aplicação, autores como Gentile L.C. (2002) e Shintome *et al.* (2007) utilizaram aplicações na mesial, central, distal da face vestibular. Gentile L.C. (2002) aplicaramo quarto ponto perpendicularmente à superfície sintomática. Já Shintome *et al.* (2007) aplicaram o quarto ponto na face lingual. Gerschman *et al.* (1994) preconizaram 2 pontos, sendo uma na região de ápice, e o outro na área cervical. Flecha *et al.* (2013) utilizaram 3 pontos de aplicação ao redor do colo do dente, não os especificando exatamente. Da mesma forma Yilmaz *et al.* (2011), que citaram o ponto de aplicação apenas como “região cervical”. Podemos observar que há uma confluência dos autores que indicam a utilização de pontos de aplicação na região de colo da face vestibular, região onde há maior ocorrência de dor.

A eficácia da terapia de laser sugere que há outros mecanismos envolvidos na dessensibilização dos dentes. Apesar de especulativo, os mecanismos propostos para os efeitos do laser de baixa potência requerem sérias considerações e novos

experimentações. Sendo que 2/3 das fibras nervosas da polpa são desmielinizadas (fibras C), o restante são fibras A-delta, mielinizadas. Tradicionalmente, a dor dentinária é relatada como rápida e específica (fibras A-delta) enquanto a dor pulpar é lenta e não-específica (fibras C). A aplicação do laser no ápice do dente é considerada estimuladora de fibras C enquanto a aplicação na área cervical estimula fibras A- delta (GERSCHMAN *et al.*, 1994).

Trabalhos como os de Marsílio *et al.* (2003), Gentile L.C. (2002), Flecha *et al.* (2013) utilizaram intervalos entre 48 e 72 horas entre as sessões. Já Yui *et al.* (2003) e Shintome *et al.* (2007) estabeleceram um intervalo de 1 semana entre as aplicações. Gerschman *et al.* (1994), estabeleceram o intervalo de 1,2 e 8 semanas entre as sessões. Não foram observadas nos respectivos trabalhos, justificativas biológicas para a escolha dos intervalos entre as sessões, alguns autores as escolhiam apenas por terem sido recomendadas pelo fabricante. Como os trabalhos apresentaram elevados índices de sucesso em suas terapias, julgamos que, visto que aconteça uma remissão significativa da dor logo após a primeira sessão, deve-se optar por intervalos maiores entre as sessões, dado que a princípio os resultados aparentemente independem desta variável. Essa carência de conformidade entre os trabalhos deixa uma lacuna na construção de um protocolo clínico. Entretanto, tal fato pode ser provavelmente explicado pela ação imediata dos protocolos de laserterapia utilizados. Sendo assim o maior intervalo entre as sessões pode ser uma estratégia interessante do ponto de vista da logística do paciente e do próprio profissional.

O número máximo de sessões aplicadas foi observado por Gentile (2002), aplicando 6 sessões de laserterapia. Já o número mínimo de sessões foi o preconizado por Lizarelli *et al.* (2001) e Yilmaz *et al.* (2011), que utilizaram apenas uma sessão clínica. Interessantemente, estes protocolos utilizaram doses “inversamente proporcionais” ao número de sessões. Quanto maior a dose utilizada, menos sessões foram realizadas. Gentile (2002) utilizou doses de 4J, já Lizarelli *et al.* (2001) e Yilmaz *et al.* (2011) utilizaram doses mais altas, 6J e 8.5J respectivamente. Flecha *et al.*, em 2013 utilizou uma amostra maior de dentes testados (216 elementos) constatou uma redução da hipersensibilidade dentinária através do tratamento realizado em 3 sessões. Os demais autores citados na revisão, em sua maioria, utilizaram-se em torno de 3 a 4 sessões em seus estudos. Todos

os autores constaram a eficiência do laser no tratamento da hipersensibilidade dentinária.

Shintome *et al.* (2007), Flecha *et al.* (2013) e Yilmaz *et al.* (2011) comparam o efeito da laserterapia com outros tratamentos para hipersensibilidade dentinária. Shintome *et al.* (2007) concluíram que não houve diferenças significantes quando comparados o índice de sucesso nos tratamentos realizados com o laser AsGaAl (Arsênio de Galio-Alumínio) e Nd:YAG (laser de alta potência). Flecha *et al.* (2013) compararam os efeitos da cola cianoacrilato com a laserterapia para tratar a hipersensibilidade, o autor concluiu que ambas as terapias obtiveram resultados semelhantes, sendo eficazes. Yilmaz *et al.* (2011) concluíram que tanto a laserterapia, quanto o tratamento com verniz fluoretado obtiveram êxito em até 6 meses, porém avaliações realizadas após 6 meses do tratamento apontaram que pacientes tratados com verniz fluoretado apresentaram recidiva da sensibilidade. Gerschman *et al.* (1994) e Gentile (2002) compararam a laserterapia com “tratamentos placebos”, Gershman *et al.* (1994) concluíram que a laserterapia foi eficiente, reduzindo a sensibilidade térmica em 67% e a sensibilidade tátil em 65%, valores estes superiores aos observados nos grupos placebos. Apesar disso, os grupos placebos também determinaram redução na sensibilidade térmica de 17% e na sensibilidade tátil de 21%. Diferindo em parte destes resultados, Gentile (2002) que, apesar constatar a eficiência da laserterapia em sua pesquisa, não visualizaram diferenças estatisticamente significantes entre o grupo placebo e o grupo tratado com laser. Devemos considerar que além de um mecanismo biológico reparador do próprio indivíduo, (cicatrização, tamponamento salivar / processo “Des-Re) pode-se inferir que outro importante aspecto é a própria aceitação do tratamento pelo paciente e busca pela remissão da dor, uma vez que “aparelhos modernos” vêm oferecendo “tratamentos milagrosos” na área da saúde e da cosmética no mercado, já criando uma alta expectativa e predisposição.

6 CONCLUSÃO

A palavra “protocolo” inclui diversos significados, variando desde um conjunto de formalidades públicas, até as especificações a serem seguidas na desenvoltura de determinado procedimento. Criar um protocolo de aplicação para a laserterapia no tratamento da hipersensibilidade dentinária é um desafio, isso ocorre pela grande variabilidade nos tempos, número de sessões, localização dos pontos de aplicação e dose preconizados nos trabalhos existentes na literatura. Considerando que a maioria dos trabalhos disponíveis relata sucesso nas terapias indicadas, pode-se concluir que:

- Menores doses promovem melhores resultados em longo prazo ($0,13/\text{cm}^2$ a $2\text{J}/\text{cm}^2$);
- Pontos de aplicação na região cervical;
- Número de 3 sessões de aplicação com intervalo de uma semana entre elas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G.; VILLAPANDO, K.T. Avaliação clínica do laser de baixa potência no controle da dor, edema e do desconforto após cirurgia plástica periodontal. XX Encontro de Iniciação Científica, V Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. 2015 Set 22-23. Campinas: Puc, 2015.
- BRÄNNSTRÖM, M.; GARBEROGLIO, R. Occlusion of dentinal tubules under superficial attrited dentine. *Swed Dent J*, v. 4, n. 3, p. 87-91, 1980.
- BRÄNNSTRÖM M. The hidrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries and dentinal crack. *Journal of Endodontics*, v. 12, n. 10, p. 453 -457, 1986.
- BRUGNERA JUNIOR. Clinical results of dentinary hypersensitivity patientstreatd with laser therapy. *SPIE*, v.3593, p.66-68, 1999.
- BUCHAIM, R.L. *et al.* Effect of lowlevel laser therapy (LLLT) on peripheral nerve regeneration using fibrin glue derived from snake venom. *Injury*, v. 46, n. 4, p. 655–660, 2015.
- CHU, C.H.; LAM, A.; LO, E.C. Dentin hypersensitivity and its management. *Gen Dent*, v. 59, n. 2, p. 115-122, 2011.
- FLECHA, O.D. *et al.* Cyanoacrylate versus laser in the treatment of dentin hypersensitivity: a controlled, randomized, double-masked and non-inferiority clinical trial. *J Periodontol*, v. 84, n. 3, p. 287-294, 2013.
- GENOVESE, W.J. Laser de baixa intensidade: aplicações terapêuticas em Odontologia. São Paulo: Lovise, 2000.
- GENTILE, L.C. Avaliação clínica da hiperestesiadentinária com laser de baixa potência de Arseniato de Gálio-Alumínio. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP, 2002.
- GERSCHMAN, J. A. *et al.* Low level laser therapy for dentinal tooth hypersensitivity. *Aust Dent J*, v. 39, n. 6, p. 353-357, 1994.
- JOHNSON, G.; OLGART, L.; BRÄNNSTRÖM, M. Outward fluid flow in dentine under a physiologic pressure gradient: Experiments in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Path*, v. 35, n. 2, p. 238-248, 1973.
- KITCHEN, S.; BAZIN, S.; NASCIMENTO, F.G. Eletroterapia de Clayton. 11. ed. São Paulo: Manole, 1998. p.171-189.
- LINS, E.C. *et.al.* A novel 785-nm laser diode-based System for Standardization of Cell Culture Irradiation. *Photomed Laser Surg.*, v. 31, n. 10, p. 466–473, 2013.
- LOPES, L. A. Análise in vitro da proliferação celular de fibroblastos de gengiva humana tratados com laser de baixa potência. São José dos Campos, SP, 1999. Disponível em:

<<https://www.forp.usp.br/restauradora/laser/Luciana/fibroblasto.html>> Acessado em 26 nov. 2018.

MARSÍLIO, A.L.; RODRIGUES, J.R.; BORGES, A.B. Effect of the clinical application of the GaAlAs laser in the treatment of dentine hypersensitivity. *J Clin Laser Med Surg*, v. 21, n. 5, p. 291-296, 2003.

MIDDA, M.; RENTON-HARPER, P. Laser in dentistry. *Br Dent J.*, v. 170, n. 9, p. 343-346, 1991.

REED, A.; LOW, J. Eletroterapia explicada: princípios e prática. São Paulo, Ed. Manole, 2001.

ROCHA JR, A.M. *et al.* Recursos terapeuticos em fisioterapia. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000. p.1-69.

SGOLASTRA, F.; PETRUCCI, A.; GATTO, R.; MONACO, A. Effectiveness of Laser in Dentinal Hypersensitivity Treatment: A Systematic Review. *J Endod.*, v. 37, n. 9, p. 297–303, 2011.

SGOLASTRA, F.; PETRUCCI, A.; SEVERINO, M.; GATTO, R.; MONACO, A. Lasers for the treatment of dentin hypersensitivity: a meta-analysis. *J Dent Res.*, v. 92, n. 6, p. 492-499, 2013.

SHINTOME, L.K. *et al.* Avaliação clínica da laserterapia no tratamento da hipersensibilidade dentinária. *Cienc Odontol Bras.*, v. 10, n. 1, p. 26-33, 2007.

SILVA, T.S.P. *et al.* A utilização do laser de baixa potência no tratamento da hipersensibilidade dentinária. Pará, 2016. Disponível em: <http://www.coesa.ufpa.br/arquivos/2016/expandidos/pesquisa/aplicacoes_clinicas/PES089.pdf> Acessado em 26 nov. 2018.

VERMA, S.K. *et al.* Laser in dentistry: An innovative tool in modern dental practice. *Natl J Maxillofac Surg.*, v. 3, n. 2, p. 124-132, 2012.

VILLA, G. E. P.; BREGAGNOLO, J.C.; LIZARELLI, R. F. Estudo clínico comparativo utilizando lasers de baixa intensidade 660 e 785 Nm contínuo e chaveado para hipersensibilidade dentinária. *J Bras Clin Odontol Int*, v.5, n.30, p.520-524, 2001.

YILMAZ, H.G *et al.* Clinical evaluation of Er,Cr: YSGG and GaAlAs laser therapy for treating dentine hypersensitivity: a randomized controlled clinical trial. *J Dent.*, v. 39, n. 3, p. 249- 254, 2011.

YILMAZ, H.G.; KURTULMUS-YILMAZ, S.; CENGİZ, E. Long-term effect of diode laser irradiation compared to sodium fluoride varnish in the treatment of dentine hypersensitivity in periodontal maintenance patients: a randomized controlled clinical study. *Photomed Laser Surg.*, v. 29, n. 11, p. 721-725, 2011.

YUI, K.C.K *et al.* Terapia do laser de GaAlAs na hipersensibilidade dentinária. Cienc Odontol Bras., v. 6, n. 4, p. 17-24, 2003.