

AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DA REGENERAÇÃO NERVOSA.

HISTOLOGICAL EVALUATION OF NERVE REGENERATION.

Prof. Dr. Marcelo Yoshimoto – Prof. dos Cursos de Especialização em Implantodontia da Unicastelo, pesquisador do Centro de Ciências e Tecnologia de Materiais do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (CCTM/IPEN).

Prof. Dr. Marcos Barbosa Salles - Prof. dos Cursos de Especialização em Implantodontia da Unicastelo.

Prof. Dra. Ana Helena de Almeida Bressiani

Prof. Dr. José Carlos Bressiani

Endereço para correspondência:

Prof. Dr. Marcelo Yoshimoto

Av. Alberto de Faria Cardoso, 11 Jd. Bonfiglioli - São Paulo, SP CEP 05363-170.

e-mail: marcelo.yoshimoto@gmail.com

tel/fax: (011) 3735-8390

RESUMO

A proposta deste artigo é realizar avaliação histológica da estrutura do nervo após a lateralização do mesmo para instalação de implantes em um período de cicatrização de oito semanas.

O procedimento cirúrgico foi realizado na mandíbula de dezesseis coelhos onde dezesseis implantes foram instalados cirurgicamente no lado direito enquanto que no lado esquerdo foram instalados oito implantes. Os animais foram divididos em quatro grupos: grupo LLLaser, grupo do composto polivitamínico, grupo de controle positivo, onde a estrutura do nervo foi deixada intacta sem intervenção cirúrgica e grupo controle negativo, onde o nervo foi submetido a lateralização mas nenhuma terapia foi aplicada.

Ambos, grupos experimentais mostraram regeneração nervosa evidenciada por uma melhor organização estrutural quando comparados aos grupos controle positivo e negativo.

Os resultados mostram que ambas as terapias; LLLaser e polivitamínica, alcançaram uma melhor organização da morfologia do feixe nervoso quando comparados aos grupos controle.

Palavras-chave: implantes, nervo, histologia.

ABSTRACT

This article purposes to promote histological evaluation of the nerve structure after the inferior alveolar nerve lateralization for implants installation within an 8-week healing period.

The surgical procedure was performed in sixteen rabbits mandibles where sixteen implants were surgically placed on the right side of each animal while on the left side, only eight implants where placed. The animals where divided in four groups. The LLLaser group, the polivitaminic compound group, the positive control group, where the nerve structure was left intact without surgical procedures and the negative control group, where the nerve was submitted to a nerve lateralization but no therapy was applied.

Both experimental groups showed nerve regeneration evidenced by a better organization of the nerve structure compared to positive and negative control groups.

The results showed that both LLLaser and polivitaminic therapies achieved a better reorganization of the nerve bundle morphology when compared to the control groups.

Key-words: implants, nerve, histology.

INTRODUÇÃO

A técnica de lateralização de nervo alveolar inferior para a instalação de implantes foi descrita inicialmente por Jensen e Nock, 1987¹ e, desde então esta técnica tem sido descrita²⁻²⁸ por vários autores como uma alternativa confiável a próteses removíveis em região de mandíbula posterior com atrofia severa. Embora a técnica tenha sido bem descrita e até mesmo melhorada no sentido de se tentar diminuir a seqüela causada pelo procedimento cirúrgico denominada, parestesia, a literatura até o presente momento mostra pouco interesse sobre quais alterações ocorrem em relação à estrutura do nervo alveolar inferior e desta forma existem poucas referências quanto a possíveis terapias para se tratar a parestesia²⁹⁻³⁶. Dentre as alternativas de tratamento, este trabalho apresenta a utilização de Laser de baixa intensidade³⁷⁻⁴⁰ e a utilização de um composto polivitamínico⁴¹ ou outros compostos⁴² como possíveis terapias para a regeneração do tecido nervoso.

Alguns poucos artigos^{43,44}, descrevem a reparação óssea e/ou neurosensora após este tipo de cirurgia. YOSHIMOTO et al. 2004⁴⁵ mostram em seu trabalho que a reparação óssea ocorre nas primeiras semanas de cicatrização e, mostram que a reparação tecidual óssea ocorre na região da ostectomia de acesso ao feixe vaso nervoso e em torno do feixe nervoso restaurando a morfologia do canal mandibular, provavelmente como uma reação de proteção da estrutura do nervo contra possíveis traumas.

Este trabalho mostra ainda que a estrutura do nervo alveolar inferior aparentemente se mantém íntegra no nível de observação de microscopia utilizada para o trabalho.

O presente trabalho propõe avaliar por meio de microscopia de luz em estudo comparativo, a regeneração nervosa após a cirurgia de lateralização de nervo alveolar inferior para a instalação de implantes de titânio puro dentro de um período de cicatrização de oito semanas,

utilizando terapias de Laser de baixa intensidade e um composto polivitamínico para estimular a regeneração do feixe nervoso.

MÉTODO

Este trabalho segue as regras do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais, de acordo com o protocolo cirúrgico (Protocolo 065/2001) adotado pelo Colégio brasileiro de Pesquisa Animal, e foi aprovado pelo Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, Brasil.

Fase experimental com animais

Dezesseis coelhos brancos, adultos jovens, fêmeas da raça Nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus*), com boa saúde sistêmica foram utilizados para este estudo. Para fins de pesquisa envolvendo cirurgia, os animais foram alimentados com ração apropriada e água *ad libitum*. A manutenção da saúde sistêmica foi mantida durante todo o experimento.

Procedimentos cirúrgicos

Após um período de quarentena, dezesseis coelhos fêmeas (*Oryctolagus cuniculus*) com peso médio de 3 Kg foram divididos em quatro grupos. Oito animais receberam 16 implantes lisos com superfície de TiO₂ sendo que no lado direito da mandíbula foi utilizado um protocolo de utilização de LASER de baixa potência, denominado grupo I (fig.1). No lado esquerdo, a cirurgia de lateralização de nervo alveolar inferior foi realizada entretanto nenhum tipo de tratamento foi aplicado, sendo denominado, controle negativo, grupo II. Os outros oito animais receberam 08 implantes lisos de superfície de TiO₂ no lado direito da mandíbula onde foi aplicado em contato direto com o nervo alveolar inferior e em volta do implante, o composto polivitamínico (fig.2).

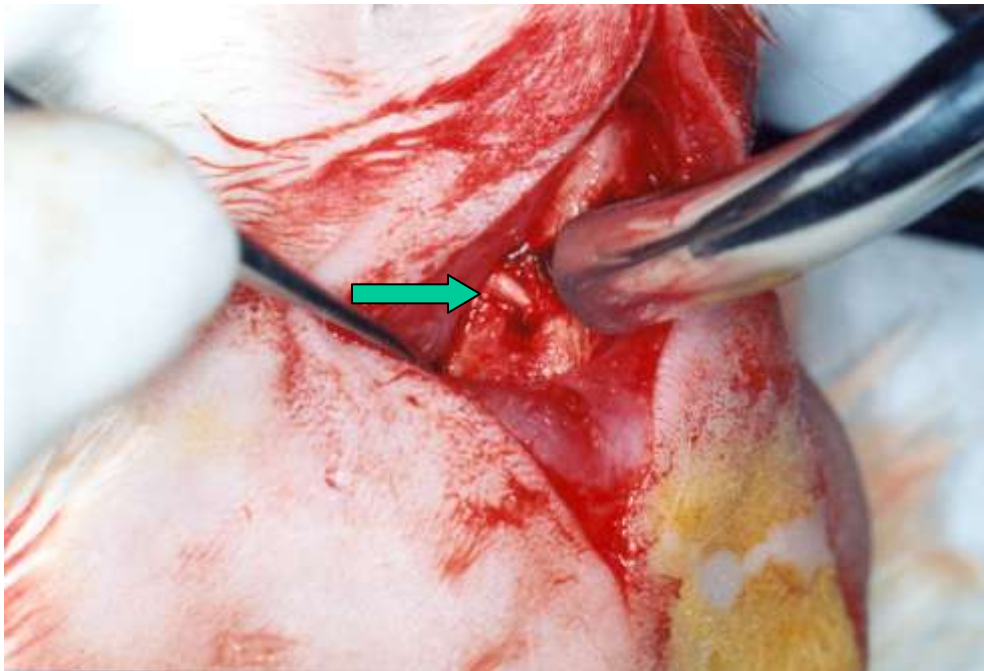


Figura 1 – Aplicação transcirúrgica de LASER de baixa potência diretamente sobre o nervo alveolar inferior. Nesta imagem observa-se (→) o nervo mental.

De acordo com o protocolo cirúrgico, um implante liso de superfície de TiO_2 foi instalado cirurgicamente distal ao foramen mental, sob anestesia geral e cobertura antibiótica. O protocolo cirúrgico adotado foi o mesmo para todos os animais aos quais foram submetidos à cirurgia de lateralização de nervo alveolar inferior.

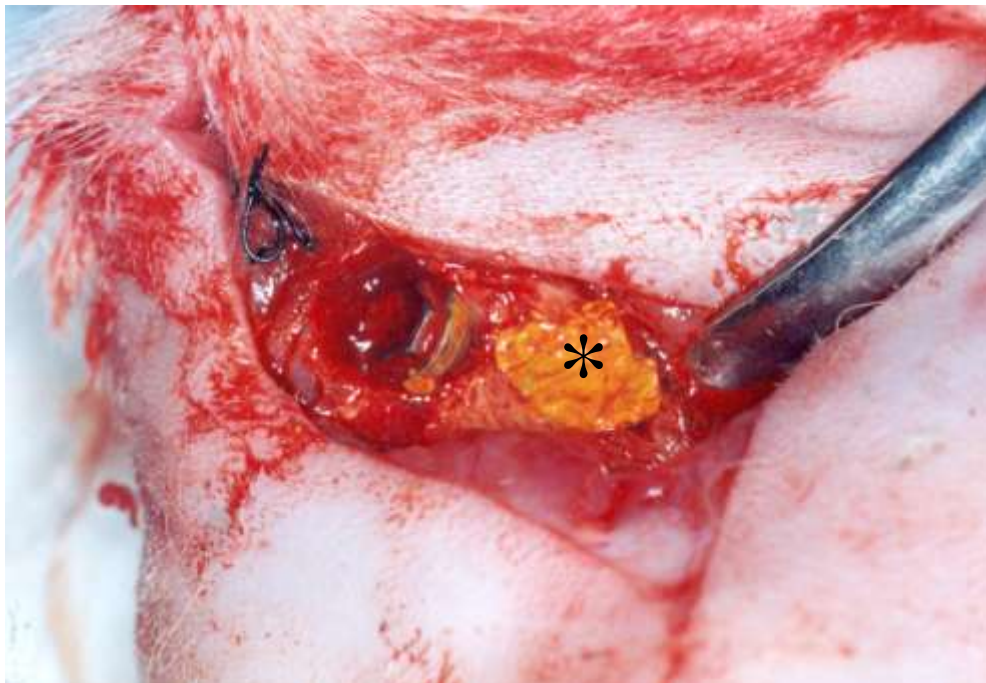


Figura 2 – Utilização do composto polivitamínico diretamente interposto entre o nervo alveolar inferior e sobre a superfície do implante (*).

A anestesia foi realizada por meio de injeção intramuscular de Rompun i.m. (Cloridrato de (2–2,6-xilidino) - 5,6 - dihidro - 4H - 1,3 – tiazina), sedativo analgésico e relaxante muscular em concentração de 5mg/kg, Ketalar i.m. (Cloridrato de Ketamina) anestésico geral em concentração de 35mg/kg, Acepran 1% i.m. (Acepromazina) neurolético e tranqüilizante em concentração de 0,75mg/kg. Com essa proporção de dosagem obteve-se uma sedação profunda, por aproximadamente 90 a120 minutos. Ainda, foi utilizado complementarmente, Lidocaína (anestésico local), amina da xilidina sob a forma de cloridrato, com apresentação em anestubes de 1,8ml a 3% com levoaterenol, este último com a finalidade de promover uma melhor anestesia no local e uma eficaz hemostasia, facilitando os procedimentos operatórios.

Após a anestesia, a região submandibular foi tricotomizada e a antissepsia foi realizada com gluconato de clorhexidina a 0,12% e iodopovidona. Uma incisão na linha mediana foi realizada do mento ao osso hióide com exposição e dissecação dos tecidos e descolamento do perióstio, expondo a margem inferior da mandíbula bilateralmente. Por meio de uma decorticalização vestibular de cerca de 1,0mm distal ao foramen mental, foi aberta, de forma cuidadosa, uma janela óssea de aproximadamente 3,0mm permitindo o acesso ao feixe vâsculo nervoso, para se proceder a lateralização do nervo alveolar inferior para se permitir à instalação do implante. O processo cirúrgico bem como as dimensões do acesso foram registradas fotograficamente. Após a lateralização do nervo alveolar inferior, foram instalados bicorticalmente, implantes de TiO₂, medindo 3,25x 8,5mm. O acesso cirúrgico foi realizado através da base da mandíbula em decorrência da dificuldade de acesso intra-oral dos animais. Devido ainda às dimensões dos animais só possibilitou a instalação de apenas um

implante em cada lado da mandíbula. Todos os implantes apresentaram estabilidade primária e, os retalhos foram reposicionados e suturados através de sutura com fio de mononylon 5-0.

Protocolo de utilização de LASER de baixa intensidade

O aparelho de LASER utilizado foi um LASER KO 650 (50mW) Diodo: Arsenieto de Galio Alumínio com comprimento de onda de 670nm. A terapia de LASER de baixa intensidade seguiu um protocolo de aplicação apresentado na tabela I. O LASER de baixa intensidade foi aplicado em forma pontual na região do forame mental dos animais.

TABELA I

PERÍODO DE APLICAÇÃO	DOSE J/cm²
TRANS-OPERATÓRIO	07
1º DIA	07
2º DIA	07
3º DIA	07
4º DIA	07
5º DIA	07
6º DIA	07
7º DIA	07
8º DIA	07
9º DIA	07
10º DIA	07

Protocolo de aplicação de LASER de baixa intensidade

Protocolo de utilização do Composto Polivitamínico

O composto polivitamínico foi aplicado diretamente sobre a superfície do nervo alveolar inferior e entre o feixe nervoso e a superfície do implante abrangendo toda a periferia do pilar implantado. A composição do composto polivitamínico é apresentada na tabela II.

TABELA II

Composição em %

α -Tocoferol	15%
β -Caroteno	10%
Complexo B	10%
Carbonato de Magnésio	05%
Sulfato de Zinco	05%
Ácido Glutânico	15%
Cálcio	25%
Fósforo	25%
Gelatina	e.s.p.
COMPOSTO POLIVITAMÍNICO (composição básica)	

Coleta do material de pesquisa e preparo do material para análise histológica

Oito semanas após o procedimento cirúrgico, um grupo de oito animais foi anestesiado como descrito anteriormente e então foram sacrificados com overdose de barbitúricos.

Após o sacrifício dos animais, cuidadosa dissecação das camadas mais superficiais foi realizada com exposição do corpo da mandíbula e do forame do mento, para ser iniciado o preparo da ostectomia imediatamente posterior ao forame do mento, exatamente como realizada para a instalação dos implantes, porém desta vez para se coletar o material de estudo.

A abertura da janela óssea para a localização do nervo alveolar inferior foi realizada com brocas esféricas n.º 05, de carbide para baixa rotação com irrigação externa de solução salina.

Após a localização do feixe vasculo-nervoso, foi realizado o deslocamento e cuidadoso tracionamento, visando à proteção do nervo contra um possível dano a sua estrutura.

Amostras do tecido nervoso de aproximadamente 4,0 mm de comprimento foram obtidas utilizando-se de uma secção transversal por meio de lâmina de bisturi n.º 15. Os feixes vasculos-nervosos foram então lavados com solução salina e fixados em solução de formol a 10%.

Para processamento histológico e subsequente análise em microscopia de luz, as amostras foram fixadas em solução de formol a 10% por 24 horas. Após tal procedimento, realizou-se a lavagem das amostras em água corrente por 12 horas e em seguida, estas foram desidratadas

em série crescente de álcoois de 70^o ao absoluto. Em seguida as amostras foram submetidas a diafanização em xilol em uma seqüência de três passagens de 10 minutos. Subseqüentemente os materiais foram impregnados em parafina por meio de três banhos, permanecendo por 10 minutos em cada e, incluídos em parafina.

As amostras foram cortadas em micrótomo e, montadas em lâminas para serem devidamente coradas e montadas com lamínula.

Para a presente pesquisa, foi utilizada a coloração para microscopia de luz, Hematoxilina-eosina segundo, as fórmulas dos manuais de técnicas de Citologia e Histologia de (BEHMER et al., 1976; JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 1983) Manual de técnicas para histologia normal e patológica⁴⁶.

A Hematoxilina-eosina é um corante para células em geral. Apresenta como resultados, azul para núcleo, bactérias e cálcio, rosa para citoplasma, vermelho para hemácias e granulações eosinófilas e azul-claro para mucoproteína.

RESULTADOS

O período de cicatrização de oito semanas ocorreu sem intercorrências. No transcorrer desse período não foi verificado nenhum tipo de inflamação e/ou infecção, exposição de implantes ou deiscência tecidual na área de cirurgia. O peso corpóreo dos animais manteve-se ou aumentou durante esse período, denotando a manutenção de uma boa saúde sistêmica.

Durante a coleta do material de estudo, verificou-se boa estabilidade clínica, com ausência de mobilidade e, sem qualquer sinal de inflamação ou infecção. Macroscopicamente, a área onde foi realizada a ostectomia vestibular para permitir o acesso ao feixe vâsculo-nervoso, apresentou-se com boa qualidade de cicatrização e, com total recobrimento do implante e do nervo alveolar inferior, com um tecido que, avaliando macroscopicamente em todas as amostras, assemelhava-se a tecido ósseo.

As imagens do feixe vásculo-nervoso, dissecado do seu invólucro ósseo, analisado por microscopia de luz, utilizando coloração de Hematoxilina-Eosina no grupo controle positivo, sem qualquer intervenção cirúrgica e no grupo controle negativo, submetido ao procedimento cirúrgico de lateralização de nervo alveolar inferior, no grupo de LASER de baixa intensidade e no grupo de aplicação do composto polivitamínico e, apresentaram os seguintes resultados:

GRUPO CONTROLE POSITIVO:

Corte transversal do nervo alveolar inferior (fig. 3), revelou feixes volumosos de axônios, envoltos individualmente por perineuro constituído de poucas camadas de células achatadas. O conjunto dessas fibras arranja-se de maneira coesa, próxima umas das outras. Ao redor delas observa-se o epineuro constituído de tecido conjuntivo denso, composto por delgadas fibras colágenas, fibroblastos esparsos, área focal de tecido adiposo, além de espaços vasculares revestidos por células endoteliais dispersas por tal estrutura.

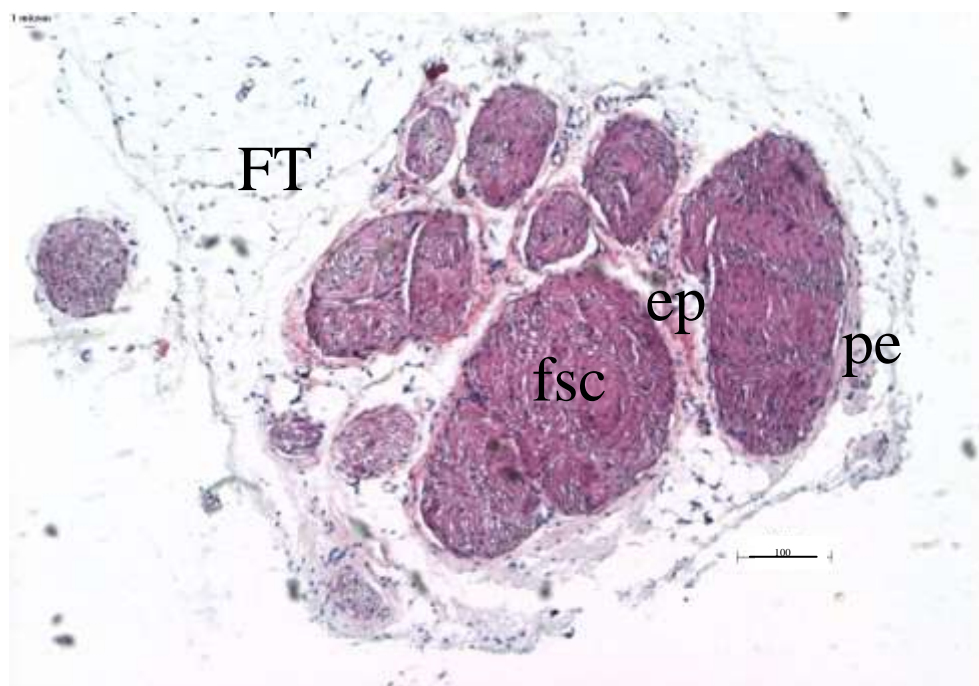


Figura 3 – Imagem obtida através de microscopia de luz. Coloração de Hematoxilina-eosina do grupo controle positivo. Observa-se a manutenção da estrutura do feixe vásculo-nervoso

com fascículos nervosos (fsc.), epineuro (ep), perineuro (pe) e tecido adiposo (FT). Aumento de 10x no original.

GRUPO CONTROLE NEGATIVO:

Nos cortes do nervo alveolar inferior, após 8 semanas da realização do ato cirúrgico (fig. 4), foram observados feixes de axônios em maior número, porém aparentando menor volume. Os axônios parecem possuir bainhas mielínicas mais volumosas. A camada do perineuro também parece mais volumosa e alguns feixes apresentam certo destacamento de sua posição original. As fibras de axônios apresentam arranjo distinto, mais afastadas umas das outras e com a presença de halo entre elas e o epineuro. Esta estrutura também se apresenta alterada, com deslocamento e distanciamento das fibras colágenas, conferindo aspecto edemaciado a esse tecido conjuntivo. Observa-se também a presença de ocasionais veias e artérias e raras hemácias, além de poucos adipócitos.

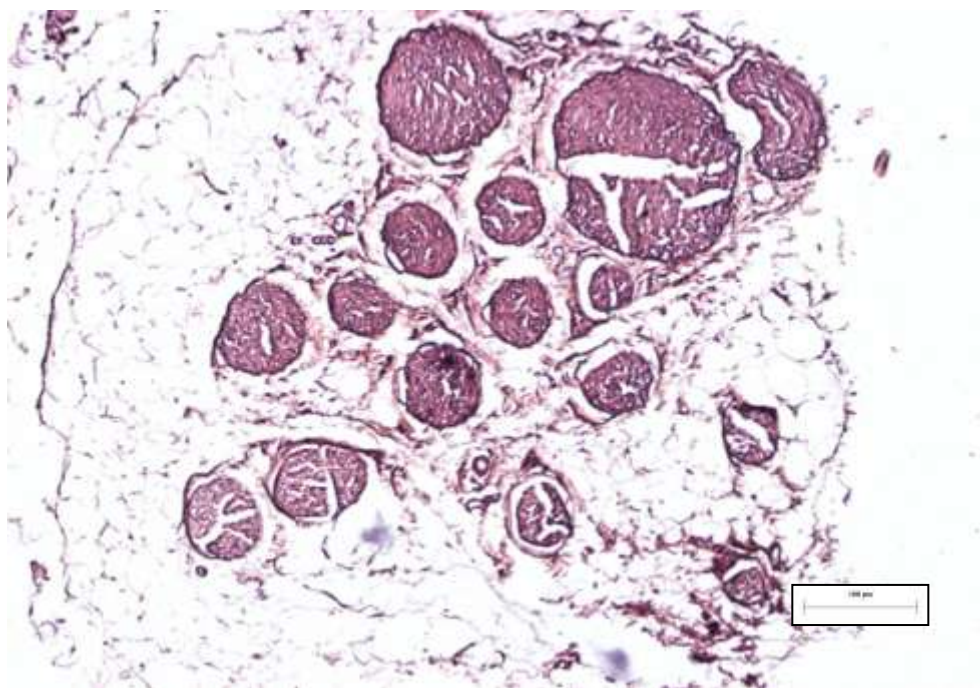


Figura 4 – Grupo controle negativo. Microscopia de luz. Coloração de Hematoxilina-eosina. Observa-se em relação à figura anterior a desorganização causada pela cirurgia de lateralização de nervo onde é possível notar fascículos espaçados, espessamento de epineuro. Aumento de 10x no original.

GRUPO LASER DE BAIXA INTENSIDADE

Nos cortes do nervo alveolar inferior, após 8 semanas da realização do ato cirúrgico (fig. 5), seguindo o protocolo de aplicação de LASER de baixa intensidade, foram observados feixes de axônios em menor número que os grupo controles positivo e negativo, porém aparentando maior volume. Os axônios parecem possuir bainhas mielínicas mais volumosas. A camada do perineuro também parece mais volumosa, porém os fascículos nervosos apresentam-se mais coesos que o grupo de controle negativo. Alguns feixes apresentam certo destacamento de sua posição original. As fibras de axônios apresentam arranjo distinto, mais afastadas umas das outras e com a presença de halo entre elas e o epineuro. Esta estrutura também se apresenta alterada, com deslocamento e distanciamento das fibras colágenas, conferindo aspecto edemaciado a esse tecido conjuntivo. Observa-se também a presença de ocasionais veias e artérias e raras hemácias, além de poucos adipócitos.

Comparativamente ao grupo controle negativo, entretanto, os fascículos nervosos apresentam-se melhor organizados e mais coesos.

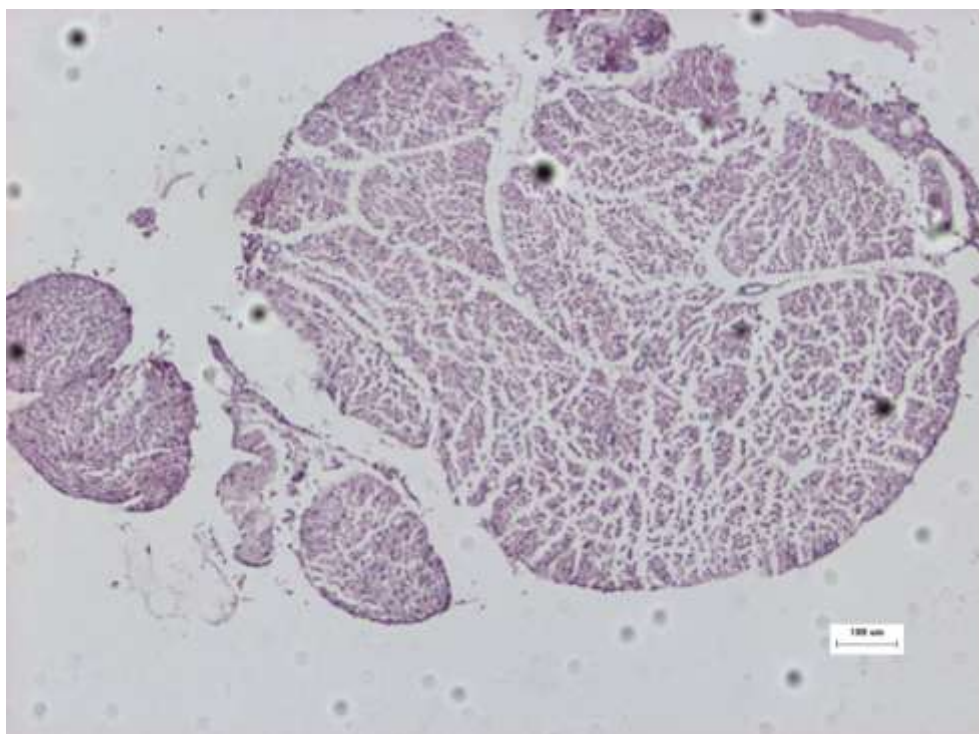


Figura 5 – Grupo de aplicação de LASER de baixa potência. Coloração de Hematoxilina-eosina em microscopia de luz. Nesta imagem é notável uma melhor organização tecidual comparado ao grupo controle negativo. Não existe o mesmo padrão de organização com o grupo controle positivo denotando o trauma cirúrgico ocorrido ainda que atenuado. Aumento de 10x no original.

GRUPO DE APLICAÇÃO DE COMPOSTO POLIVITAMÍNICO

Nos cortes do nervo alveolar inferior, após 8 semanas da realização do ato cirúrgico (fig. 6), seguindo o protocolo de aplicação do composto polivitamínico, foram observados resultados semelhantes ao grupo de aplicação de LASER de baixa intensidade com feixes de axônios em menor número que os grupos controles positivo e negativo, porém apresentando maior volume em relação aos grupos controles positivo e negativo, porém menores que o grupo de aplicação de LASER. Os axônios parecem possuir bainhas mielínicas mais volumosas. A camada do perineuro também parece mais volumosa, porém os fascículos nervosos apresentam-se mais coesos que o grupo de controle negativo. Alguns feixes apresentam certo destacamento de sua posição original. As fibras de axônios apresentam arranjo distinto, mais afastadas umas das

outras em relação ao grupo controle positivo. Este afastamento das fibras, entretanto parece menor neste grupo quando comparado aos grupos de controle negativos e ao grupo de LASER de baixa intensidade. O halo entre as fibras e o epineuro ainda é observado como nos grupos descritos acima. Neste grupo também como nos grupos de controle negativo e no grupo de LASER de baixa intensidade se apresenta alterada, com deslocamento e distanciamento das fibras colágenas, conferindo aspecto edemaciado a esse tecido conjuntivo. Observa-se também a presença de ocasionais veias e artérias e raras hemácias, além de poucos adipócitos. Comparativamente ao grupo controle negativo, entretanto, os fascículos nervosos apresentam-se melhor organizados e mais coesos.

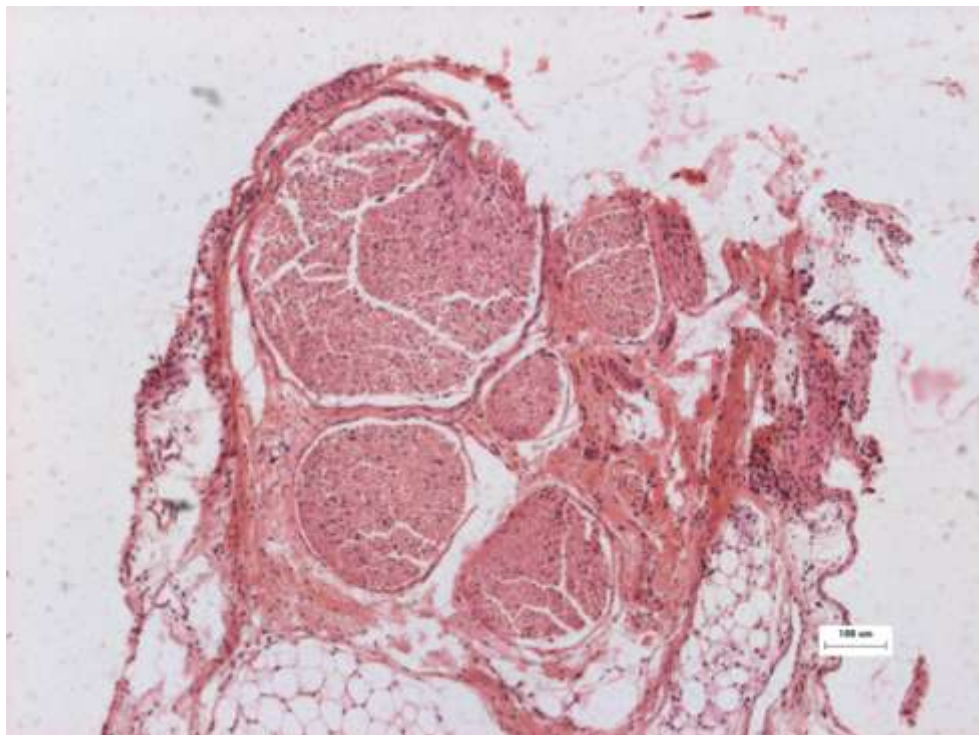


Figura 6 – Grupo de aplicação do composto polivitamínico. Coloração de hematoxilina-eosina em microscopia de luz. Nesta imagem assim como na anterior nota-se uma melhor organização estrutural em relação ao grupo controle negativo. Também nesta imagem não se nota o mesmo padrão de organização quando comparado ao grupo controle positivo. Mais uma vez alterações originadas pelo trauma cirúrgico se fazem notar ainda que atenuadas pela utilização do composto polivitamínico. Aumento de 10x no original.

DISCUSSÃO

Cirurgias de transposição de nervo alveolar inferior ainda geram incertezas^{10,16,23} e desconfiança por parte dos cirurgiões e pacientes devido às seqüelas e a falta de informações científicas⁴⁴ mais precisas sobre possíveis terapias.

A correta indicação desta técnica cirúrgica, oferece um suporte biomecânico mais adequado na região de mandíbula posterior atrófica^{19,25}.

Entretanto, para se indicar um tratamento é necessário não apenas apresentar as vantagens de se adotar tal procedimento, bem como lidar com as possíveis complicações para tanto há de se desenvolver um bom conhecimento sobre o assunto. As estatísticas apresentadas^{12,15} na literatura apresentam índices de sucesso para os implantes da ordem de 93,8% a 100% e,

afirmam que o dano ao nervo alveolar é transitório^{15,19,21}, mas a falta de informações na literatura sobre como lidar com a seqüela e a falta de dados científicos sobre a regeneração nervosa, desencorajam a correta indicação deste procedimento.

Existem várias possibilidades de tratamento com índices de sucesso variáveis²⁸⁻³⁵, mas nenhuma parece ser definitiva dada à própria falta de conhecimento sobre o sistema nervoso como um todo.

Os resultados deste estudo mostram de forma comparativa, as alterações impostas ao feixe nervoso em decorrência do trauma cirúrgico ocasionadas pela técnica cirúrgica e que são evidentes. As duas possibilidades de terapias apresentadas mostram uma melhor organização estrutural do nervo alveolar inferior no período de avaliação proposto. Obviamente não foi observada a completa regeneração da estrutura neste ensaio. Entretanto a melhor organização da estrutura sugere a possibilidade de uma regeneração mais acelerada. A terapia de LASER de baixa intensidade já é utilizada para reparações teciduais e apresenta referências na literatura³⁶⁻³⁹. O composto polivitamínico⁴⁰ é algo novo enquanto material, mas seu conceito é baseado em oferecer substratos para o tecido obter uma reparação mais rápida, que se justifica por sua ação na defesa, fixação e estimulação das células, acelerando o processo de regeneração do tecido ósseo, reduzindo os fatores deletérios do processo inflamatório local, e assim reduzindo o tempo de cicatrização e substituição do enxerto por um tecido organizado. Tem como função o controle do dano oxidativo, reduzindo a influência dos radicais livres no processo de reparo, protegendo a membrana contra os efeitos da peroxidação lipídica e reperusão, reduzindo assim a agressão dos radicais livres sobre a célula e tecido adjacente ao enxerto⁴⁷. O composto polivitamínico, além de possuir uma característica anti-oxidativa, protegendo o citoesqueleto e seus receptores de membrana, interfere diretamente na produção da *adenosina tri-fosfato* (ATP) estimulando a produção de energia, doando ao ciclo do ácido cítrico *acetil-CoA*, dando início ao ciclo respiratório mitocondrial⁴⁸. Concomitante a esta

produção de ATP, incrementa a produção de proteínas, pela ativação dos α -acetoácido e posteriormente dos α -aminoácidos⁴⁹.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados não sugerem a utilização destas duas terapias como definitivas no reparo do tecido nervoso. Apenas indicam a possibilidade de sua utilização. É feita a sugestão para avaliações de outras terapias descritas na literatura para averiguar sua eficácia. Os resultados destas pesquisas são promissores não somente na Odontologia como na Medicina, pois ao se identificar uma terapia eficaz para regeneração do sistema nervoso periférico estas certamente irão se refletir para outras áreas do corpo humano e para a humanidade como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 JENSEN, O.; NOCK, D. Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants: a case report. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v.63 p.263-268, 1987.
- 2 FRIBERG, B.; IVANOFF, C . J .; LEKHOLM, U.: Inferior Alveolar Nerve Transposition in Combination With Branemark Implant Treatment. **Int. J. Periodont. Rest. Dent.**, v.12 p.441-449, 1992.
- 3 ROSENQUIST, B.O. Fixture placement posterior to the mental foramen with transpositioning of the inferior alveolar nerve. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, v.7 p.45-50, 1992.
- 4 SMILER, D. G. Repositioning the inferior alveolar nerve for placement of endosseous implants: technical note. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, v.8 p.145-150, 1993.
- 5 SETHI, A. Inferior Nerve Repositioning in Implant Dentistry: Clinical Report. **Implant Dentistry** v.2 p.195-197, 1993.
- 6 SETHI, A. Repositioning the contents of the inferior alveolar canal to accommodate the root form implants. **Dent. Implantol. Update.**, v.5 p.21-22, 1994a.
- 7 SETHI, A. Step - by - step instructions for nerve repositioning and implant placement. **Dent. Implantol. Update.**, v.5 p.22-24, 1994b.
- 8 DARIO, L. J.; ENGLISH, R. Jr.: Achieving implant reconstruction through bilateral mandibular nerve repositioning. **JADA.**, v.125 p.305-309, 1994.;
- 9 JENSEN, J.; REISCHE – FISCHER, O.; SINDET – PEDERSEN, S. Nerve transposition and implant placement in atrophic posterior mandibular alveolar ridge. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v.52 p.662-670, 1994.
- 10 KROGH, P. H. J.; WORTHINGTON, P.; DAVIS, W. H.; KELLER, E. E. Does the risk of complication make transpositioning the inferior alveolar nerve in conjunction with implant placement a “last resort” surgical procedure? **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v.9 p.249-254, 1994.
- 11 WAGNER, J. R. Alternative methods for repositioning of the inferior alveolar neurovascular bundle. **Dent. Implantol. Update.**, v.5 p.69-72, 1994.

- 12 HIRSCH, J. M.; BRÄNEMARK, P. I. Fixture stability and nerve function after transposition and laterization of the inferior alveolar nerve and fixture installation. **Br. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v.33 p.276-281, 1995.
- 13 ROSENQUIST, B.O. Nerve transpositioning to facilitate implant placement. **Dental Economics.**, 1995; oct: 92-93.
- 14 SETHI, A. Inferior Nerve Repositioning in Implant Dentistry: a preliminary report. **Int. J. Periodontics Restorative Dent.**, v.15 p.474-481, 1995.
- 15 KAN, J. Y.; LOZADA, J. L.; BOYNE, P. J.; GOODACRE, C. J.; DAVIS, W.H.; HANISCH, O. Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: an evaluation of neurosensory disturbance. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, v.12 p.463-471, 1997a.
- 16 KAN, J. Y.; LOZADA, J. L.; BOYNE, P. J.; GOODACRE, C. J.; RUNGCHARASSAENG, K. Mandibular fracture after endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: a patient treatment report. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, v.12 p.655-659, 1997b.
- 17 ONSTAD, M. S. Repositioning of inferior alveolar nerve for dental implants. **Dental Implantology Update** , v.9 n^o7 p.53-56, 1998.
- 18 BABBUSH, C. A. Transpositioning and repositioning the inferior alveolar and mental nerves in conjunction with endosteal implant reconstruction. **Periodontol** **2000**, 17:183-90, 1998.
- 19 YOSHIMOTO, M.; ALLEGRINI JR., S.; OSHIRO, M.; TEIXEIRA, V. Lateralização do nervo alveolar inferior em Implantodontia: relato clínico. **JBC**, ano 3 n.º 17 p. 53-57, 1999.
- 20 RIGATO, J. L. Reposicionamento do nervo alveolar inferior em implantes dentários. **BCI.**, v.7 p.45-48, 2000.
- 21 HORI, M.; SATO, T.; KANEKO, K.; OKAUE, M.; MATSUMOTO, M.; SATO, H.; TANAKA, H. Neurosensory function and implant survival rate following implant placement with nerve transpositioning: a case study. **J. Oral Sci**, 43(2): 139-44, 2001.
- 22 PELEG, M.; MAZOR, Z.; CHAUSHU, G.; GARG, A. K. Lateralization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant placement: A modified technique., **Int. J Oral Maxillofac. Implants** v.17 p.101-106, 2002.
- 23 KARLIS, V.; BAE, R. D.; GLICKMAN, R. S. Mandibular fracture as a complication of inferior alveolar nerve transposition and placement of endosseous implants: a case report. **Implant. Dent.** 12(3):211-6, 2003.
- 24 [FERRIGNO, N.](#); [LAURETI, M.](#); [FANALI, S.](#) Inferior alveolar nerve transposition in conjunction with implant placement. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, v. 20 p. 610-20, 2005.

- 25 PROUSSAEFS, P. Inferior alveolar nerve transposing in a situation with minimal bone height: a clinical report. **J. Oral. Implantol.** 31(4):180-5, 2005.
- 26 BOVI, M. Mobilization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant insertion: a new technique. Case report. **Int. J. Periodontics Restorative Dent.** 25(4):375-83, 2005.
- 27 PROUSSAEFS, P. Vertical alveolar ridge augmentation prior to inferior alveolar nerve repositioning: a patient report. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants** 20(2):296-301, 2005.
- 28 METZGER, M. C.; BORMANN, K. H.; SCHOEN, R.; GELLRICH, N. C.; SCHMELZEISEN, R. Inferior alveolar nerve transposition-an in vitro comparison between piezosurgery and conventional bur use. **J Oral Implantol.**, 32(1): 19-25, 2006.
- 29 MOZSARY, P. G.; SYERS, C. S. Microsurgical correction of the injured inferior alveolar nerve. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v.43 p.353-358, 1985.
- 30 GUMRU, O. Z.; YALCIN, S. Surgical treatment of paresthesia following over extension of root canal filling material: a case report. **J. Nihon Univ. Sch. Dent.**, v.33 p.49-53, 1991.
- 31 CADE, T.A. Paresthesia of the inferior alveolar nerve following the extraction of the mandibular third molars: a literature review of its causes, treatment, and prognosis. **Military Medicine.**, v.157 p.389-292, 1992.; CRAWLEY, W. A.;
- 32 DELLON, A. L. Inferior alveolar nerve reconstruction with a polyglycolic acid bioabsorbable nerve conduit. **Plast. Reconstr. Surg.**, v.90 p.300-302, 1992. ;
- 33 PITTA, M. C.; WOLFORD, L. M.; MEHRA, P.; HOPKIN, J. Use of Gore-tex tubing as a conduit for inferior alveolar and lingual nerve repair. Experience with 6 cases. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v.59 p.493-496, 2001.
- 34 POGREL, M. A.; MAGHEN, A. The use of autogenous vein grafts for the inferior alveolar and lingual nerve reconstruction. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v.59 p.985-988, 2001.
- 35 POGREL, M. A. The results of microneurosurgery of the inferior alveolar and lingual nerve. **J Oral Maxillofac. Surg.**, v.60 p.485-489, 2002.
- 36 LEEL, D-Y.; CHOI, B-H.; PARK, J-H, ZHU, S-J.; KIM, B-Y.; HUH, J-Y.; LEE, S-H.; JUNG, J-H.; KIM, S-H. Nerve regeneration with the use of a poly(l-lactide-co-glycolic acid)-coated collagen tube filled with collagen gel. **J. Cranio-Maxillofac. Surg.**, 34, 1 p 50-56, 2006.
- 37 Poole TE, Holland I, Peterson LJ. Clinical efficacy of low level Laser treatment of oro-facial neurosensory deficits. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, 51(suppl 3):182, 1993.

- 38 Midamba ED, Haanaes HR. Low reactive level 830NM GaAlAs diode Laser therapy successfully accelerates regeneration of peripheral nerves in human. **Laser Therapy**, 5:125-30, 1993.
- 39 KHULLAR, S. M.; BRODIN, P.; BARKVOLL, P.; HAANAES, H. R. Preliminary study of low-level Laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v.54 p.2-7, 1996.
- 40 MILORO, M.; HALKIAS, L. E.; MALLERY, S.; TRAVERS, S.; RASHID, R. G. Low-level Laser effect on neural regeneration in Gore-tex tubes. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v.93 p.27-34, 2002.
- 41 SALLES, M. B. MICRO-ELEMENTOS FUNCIONAIS ALTERANDO A BIOCAMPATIBILIDADE DO POLÍMERO DE POLIURETANA DE MAMONA (POLIOL) EM ENXERTOS ÓSSEOS: ESTUDO DESENVOLVIDO EM CÃES. **Dissertação de Mestrado defendida pelo Departamento de Anatomia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, 2001.**
- 42 HAIPENG, G.; YINGHUI, Z.; JIANCHUN, L.; YANDAO, G.; NANMING, Z.; XIUFANG, Z. Studies on nerve cell affinity of chitosan-derived materials. **J. Biomed. Mater. Res.**, v.52 p.285-295, 2000.
- 43 NOCINI, P. F.; DE SANTIS, D.; FRACASSO, E.; ZANETTE, G. Clinical and electrophysiological assesment of inferior alveolar nerve function after lateral nerve transposition. **Clin. Oral Impl. Res.**, v.10 p.120-130, 1999.
- 44 KAHNBERG, K. E.; HENRY, P. J.; TAN, A. E.; JOHANSSON, C. B.; ALBREKTSSON, T. Tissue regeneration adjacent to titanium implants placed with simultaneous transposition of the inferior dental nerve : a study in dogs. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, v.15 p.119-124, 2000.
- 45 YOSHIMOTO, M.; KÖNIG JR., B.; ALLEGRINI JR., S.; LOPES, C. C.; CARBONARI, M. J.; LIBERTI, E. A.; ADAMI JR., N. Bone healing after the inferior alveolar nerve lateralization: a histologic study in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). **J. Oral Maxillofac. Surg.** v.62 9 suppl 2 p.131-135, 2004b.
- 46 JUNQUEIRA, L. C. U.; JUNQUEIRA, L. M. M. S. **Técnicas básicas de Citologia e Histologia**, 1983, LIVRARIA E EDITORA SANTOS.
- 47 THOMAS, C. E. & REED, D. J. Radical-induced inactivation of kidney NaK-ATPase: sensitivity to membrane lipid peroxidation and the protective effect of vitamin E. In: **Archiv. Biochem. Biophys.**, 15, p. 96-105, 1990.
- 48 TEKENAKA, Y.; MIKI, M.; YASUDA, H. & MINO, M. The affect of α tocopherol as an antioxitant on the oxidation of membrane protein thiols induced

by free radicals generated in different site. In: **Archiv. Biochem. Biophys.**, 285, p. 344-350, 1991.

- 49 [3] BONCIMINO. K. *et al.* Magnesium deficiency and bone loss after cardiac transplantation. In: **J. of Bone and Mineral Research**, v. 14, n. 2, p. 295-303, 1999.