



UNIVERSIDADE PARANAENSE

**NEUROTOMIA ASSOCIADA À NEURORRAFIA
TÉRMINO-LATERAL EM ALÇA COMPARADA À
TÉCNICA DE GUILHOTINA EM NERVO DIGITAL
PALMAR DE EQUINOS**

TAÍS BRITO SANTANA

UMUARAMA

2009



UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR
Mestrado em Ciência Animal

**NEUROTOMIA ASSOCIADA À NEURORRAFIA
TÉRMINO-LATERAL EM ALÇA ASSOCIADA À
TÉCNICA DE GUILHOTINA EM NERVO DIGITAL
PALMAR DE EQUINOS**

TAÍS BRITO SANTANA

ORIENTADOR: PROF. DR. GENTIL FERREIRA GONÇALVES

Dissertação apresentada a Universidade Paranaense como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

UMUARAMA - PR

ABRIL DE 2009

S232n Santana, Taís Brito

Neurotomia associada à neurrrafia término-lateral em alça comparada á técnica de guilhotina em nervo digital palmar de equinos / Taís Brito Santana. – Umuarama : Universidade Paranaense – UNIPAR, 2009.
24 f.

Orientador: Prof. Dr. Gentil Ferreira Gonçalves.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Paranaense - UNIPAR.

1. Eqüino. 2. Neuroma. 3. Neurectomia. 4. Neurrrafia término lateral. 5. Nervo periférico. I. Universidade Paranaense – UNIPAR. II. Título.

(21 ed) CDD: 636.1

Bibliotecária Responsável
Inês Gemelli
CRB 9/966



UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR
Mestrado em Ciência Animal

TAÍS BRITO SANTANA

**NEUROTOMIA ASSOCIADA À NEURORRAFIA TÉRMINO-
LATERAL EM ALÇA COMPARADA À TÉCNICA DE
GUILHOTINA EM NERVO DIGITAL PALMAR DE EQUINOS**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Gentil Ferreira Gonçalves

Aprovada em: 24/04/2009

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Gentil Ferreira Gonçalves - Presidente
Prof^a. Dr^a. Ana Paula Inoe Tomasini
Prof. Dr. Max Gimenez Ribeiro

Umuarama, 30 de abril de 2009

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicionais, tornando todos os meus sonhos realidade.

Ao meu orientador, pela ajuda e conhecimentos prestados.

Aos professores e alunos que me auxiliaram nas diversas etapas deste trabalho, sem os quais seria impossível sua realização, pela paciência e dedicação.

Aos cavalos, que despertam em mim admiração e paixão, por me impulsionarem a estudar sempre, buscando novos aprendizados.

“O Mestre na arte da vida faz pouca distinção entre o seu trabalho e o seu lazer, entre a sua mente e o seu corpo, entre a sua educação e a sua recreação, entre o seu amor e a sua religião. Ele dificilmente sabe distinguir um corpo do outro.

Ele simplesmente persegue sua visão de excelência em tudo que faz, deixando para os outros a decisão de saber se está trabalhando ou se divertindo. Ele acha que está sempre fazendo as duas coisas simultaneamente.”

(texto budista)



UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR
Mestrado em Ciência Animal

SANTANA, T.B. NEUROTOMIA ASSOCIADA À NEURORRAFIA TÉRMINO-LATERAL EM ALÇA COMPARADA À TÉCNICA DE GUILHOTINA EM NERVO DIGITAL PALMAR DE EQUINOS. DISSERTAÇÃO (MESTRADO). MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL. UNIVERSIDADE PARANAENSE, 2009, 24p.

RESUMO

Em equinos acometidos pela doença do navicular ou outras afecções que comprometam as estruturas distais de seus membros locomotores, comumente, realiza-se neurectomia. Neste estudo, cinco equinos hígidos tiveram o nervo digital palmar (NDP) lateral do membro torácico direito (MTD) submetidos à neurectomia pela técnica da guilhotina, e o do membro torácico esquerdo (MTE) submetidos à neurotomia e neurorrafia término-lateral. As duas técnicas foram comparadas clínica e histologicamente. Avaliaram-se os animais quinzenalmente pelo teste de sensibilidade e exame de claudicação. Nenhum animal mostrou sinais clínicos de neuroma doloroso. Aos 60 dias pós-cirurgia foram feitas as colheitas dos cotos proximais dos NDPs. Os cotos provenientes dos MTDs apresentaram maiores dimensões (média de 7,16), comparados aos dos MTEs (média de 5,96), quando mensurados com paquímetro. Na análise histológica, verificaram-se poucas estruturas nervosas, predominantemente células de Schwann, em meio à grande quantidade de tecido conjuntivo cicatricial, em todos os materiais. Os fragmentos dos MTEs mostraram algumas estruturas de nervo típico, bem formadas, e maior organização do tecido nervoso, com predomínio de fibras nervosas orientadas paralelamente. Comparativamente à técnica da guilhotina, a neurorrafia término-lateral apresentou uma tendência a gerar maior organização entre as estruturas analisadas, o que lhe confere menor potencial em desenvolver neuromas dolorosos.

Palavras-chave: neuroma, neurectomia, neurorrafia término-lateral, nervo periférico, equino.



UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR
Mestrado em Ciência Animal

SANTANA, T.B. NEUROTOMIA ASSOCIADA À NEURORRAFIA TÉRMINO-LATERAL EM ALÇA COMPARADA À TÉCNICA DE GUILHOTINA EM NERVO DIGITAL PALMAR DE EQUINOS. DISSERTAÇÃO (MESTRADO). MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL. UNIVERSIDADE PARANAENSE, 2009, 24p.

ABSTRACT

Horses suffering from navicular disease or other illnesses compromising the distal structures of their limbs are frequently submitted to neurectomy. In this study five horses were submitted guillotine technique for neurectomy the lateral digital palmar nerve (LDPN) of a right thoracic limb (RTL) and to the end-to-side neurorrhaphy after neurotomy in the same nerve of a left thoracic limb (LTL). Both techniques were compared for clinical and histological assessments. All animals were evaluated every 15 days by sensitivity test and lameness examination. No horse showed clinical signs of painful neuroma. In the 60th day after surgery the LDPN stumps were harvested. The RTLs stumps showed bigger size (average 7,16mm) than the LTLs stumps (average 5,96mm). Histologically all fragments presented few nervous structures, predominantly Schwann cells, mixed with a lot of fibrous tissue. The fragments of the LTLs showed some typical nerve structures, well formed, with nervous fibers in parallel orientation. The end-to-side neurorrhaphy compared to the guillotine technique showed a tendency to generate greater organization between the analyzed structures, which give less potential to generate painful neuromas.

Key-words: neuroma, neurectomy, end-to-side neurorrhaphy, peripheral nerve, equine.



UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR
Mestrado em Ciência Animal

SANTANA, T.B. NEUROTOMIA ASSOCIADA À NEURORRAFIA TÉRMINO-LATERAL EM ALÇA COMPARADA À TÉCNICA DE GUILHOTINA EM NERVO DIGITAL PALMAR DE EQUINOS. DISSERTAÇÃO (MESTRADO). MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL. UNIVERSIDADE PARANAENSE, 2009, 24p.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1

FIGURA 2

LISTA DE TABELAS

TABELA 1

TABELA 2

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.BIBLIOGRÁFICAS.....	21

Neurotomia associada à neurorrafia término-lateral em alça comparada à técnica de guilhotina em nervo digital palmar de equinos.¹

Neurotomy associated with loop end-to-side neurorrhaphy compared to the guillotine technique in digital palmar nerve of equines.

T.B. Santana²; E.J.A. Araújo³; M.C. Leme⁴; G.S. Cerci⁵; C.A.V. Cunha Neto⁵; A.P. Inoe⁶;
G.F.Gonçalves⁷

Resumo

Em equinos acometidos pela doença do navicular ou outras afecções que comprometam as estruturas distais de seus membros locomotores, comumente, realiza-se neurectomia. Neste estudo, cinco equinos hígidos tiveram o nervo digital palmar (NDP) lateral do membro torácico direito (MTD) submetidos à neurectomia pela técnica da guilhotina, e o do membro torácico esquerdo (MTE) submetidos à neurotomia e neurorrafia término-lateral em alça. As duas técnicas foram comparadas clínica e histologicamente. Avaliaram-se os animais quinzenalmente pelo teste de sensibilidade e exame de claudicação. Nenhum animal mostrou sinais clínicos de neuroma doloroso. Aos 60 dias pós-cirurgia foram feitas as colheitas dos cotos proximais dos NDPs. Os cotos provenientes dos MTDs apresentaram maiores dimensões (média de 7,16mm), comparados aos dos MTEs (média de 5,96mm), quando mensurados com paquímetro. Na análise histológica, verificaram-se poucas estruturas nervosas, predominantemente células de Schwann, em meio à grande quantidade de tecido conjuntivo cicatricial, em todos os fragmentos. Os fragmentos dos MTEs mostraram algumas estruturas de nervo típico, bem formadas, e maior organização do tecido nervoso, com predomínio de fibras nervosas orientadas paralelamente. Comparativamente à técnica da guilhotina, a neurorrafia término-lateral apresentou uma tendência a gerar maior organização entre as estruturas nervosas analisadas, o que lhe confere menor potencial em desenvolver neuromas dolorosos.

Palavras-chave: neuroma, neurectomia, neurorrafia término-lateral, nervo periférico, equino

¹ Projeto desenvolvido com auxílio financeiro da Coordenação de Pesquisa e Iniciação Científica (COPIC) da Diretoria de Gestão Executiva de Pesquisa e Pós-graduação (DEGPP) da Universidade Paranaense (UNIPAR).

² Médica Veterinária. Acadêmica do Mestrado em Ciência Animal. UNIPAR. Autor para correspondência: R. Generino D. Coelho, 3789. CEP: 87501-080. Umuarama – PR. (44)30566301. tais2407@yahoo.com.br.

³ Biólogo, Mestre, Doutor. Professor Titular do Mestrado em Ciência Animal. UNIPAR.

⁴ Médico Veterinário, Mestre. Professor Adjunto do Curso de Medicina Veterinária. UNIPAR.

⁵ Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária UNIPAR. Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/COPIC/DEGPP/UNIPAR.

⁶ Médica Veterinária, Mestre, Doutora. Professora Titular do Mestrado em Ciência Animal. UNIPAR.

⁷ Médico Veterinário, Mestre, Doutor. Professor Titular do Mestrado em Ciência Animal. UNIPAR.

Abstract

Horses suffering from navicular disease or other illnesses compromising the distal structures of their limbs are frequently submitted to neurectomy. In this study five horses were submitted guillotine technique for neurectomy the lateral digital palmar nerve (LDPN) of a right thoracic limb (RTL) and to the end-to-side neurorrhaphy after neurotomy in the same nerve of a left thoracic limb (LTL). Both techniques were compared for clinical and histological assessments. All animals were evaluated every 15 days by sensitivity test and lameness examination. No horse showed clinical signs of painful neuroma. In the 60th day after surgery the LDPN stumps were harvested. The RTLs stumps showed bigger size (average 7,16mm) than the LTLs stumps (average 5,96mm). Histologically all fragments presented few nervous structures, predominantly Schwann cells, mixed with a lot of fibrous tissue. The fragments of the LTLs showed some typical nerve structures, well formed, with nervous fibers in parallel orientation. The end-to-side neurorrhaphy compared to the guillotine technique showed a tendency to generate greater organization between the analyzed structures, which give less potential to generate painful neuromas.

Key-words: neuroma, neurectomy, end-to-side neurorrhaphy, peripheral nerve, equine

Introdução

A neurectomia é um procedimento cirúrgico comumente realizado em equinos desde o século XIX, com a finalidade de prolongar a vida útil de animais acometidos por processos dolorosos crônicos, especialmente os atletas, e proporcionar melhoria na qualidade de vida do animal (GORMAN *et al.*, 1962; TURNER *et al.*, 1995; HONNAS *et al.*, 2001). A indicação mais comum para neurectomia do nervo digital palmar em equinos é a doença do navicular, uma das causas mais frequentes de claudicação crônica em cavalos de salto e corrida. Outras indicações incluem fraturas da falange distal e/ou do osso navicular, calcificações de cartilagens alares, osteíte podal ou qualquer outra afecção que requeira a dessensibilização das estruturas distais dos membros (PEIXOTO e SOUZA, 2004; ESCOBAR *et al.*, 2008). Porém, pode ocorrer formação de neuroma, ruptura do tendão flexor digital profundo, perda da parede do casco, regeneração dos nervos digitais palmares e dessensibilização incompleta dos talões, como complicações pós-cirúrgicas da técnica (STASHAK, 1994; DABAREINER *et al.*, 1997).

O neuroma, uma complicação comum, surge na extremidade de um nervo lesionado, como uma massa bulbosa, resultante de uma tentativa de regeneração desorganizada dos axônios, associados a células de Schwann em proliferação. Normalmente, ocorre crescimento

axonal em diversas direções em meio ao tecido conjuntivo fibroso perineural, em regiões operadas. O neuroma torna-se doloroso quando este tecido desorganizado é estimulado por pressão, tensão e/ou hipóxia (HAUGLAND *et al.*, 1992; VITERBO *et al.*, 1992; MARTINS *et al.*, 2002). Essa dor tem sido associada à atividade espontânea e hipersensibilidade dos axônios em regeneração (CUMMINGS *et al.*, 1988). A vida atlética de um cavalo termina após o desenvolvimento de um neuroma doloroso, e embora a exata incidência da formação de neuromas em eqüinos não esteja bem documentada, estima-se que, em média, 20 a 34% desenvolvem tal complicação (TURNER, 1995).

Várias técnicas foram propostas visando à prevenção ou, ao menos, redução do crescimento axonal desordenado, como ligadura com fio de algodão impregnado em solução radioativa (GORMAN *et al.*, 1962); crioneurectomia (TATE e EVANS, 1980); substâncias neurotóxicas (CUMMINGS *et al.*, 1988); laser de CO₂ (HAUGLAND *et al.*, 1992), utilização de hialuronato sódico (MURRAY *et al.*, 1994) e de N-butil cianocrilato (TURNER *et al.*, 1995), cobertura epineural (DABAREINER *et al.*, 1997), tubulização (DELISTOIANOV *et al.*, 2006), técnica de *stripping* (FALEIROS *et al.*, 2008), com resultados interessantes, mas ainda insatisfatórios quanto à prevenção do desenvolvimento de neuroma.

O primeiro estudo com o uso de neurografia término-lateral (NTL) foi realizado em 1895, por Ballance, no tratamento da paralisia facial. Já em 1901, Barrago e Ciarella verificaram a reinervação através de NTL em cães (VITERBO, 1998; ROSSETO, 2001). Viterbo (1992) reintroduziu o conceito de neurografia término-lateral, comprovando a eficácia da técnica. Alguns autores também utilizaram a NTL, verificando a existência de reinervação com o uso desta técnica, indicada, então, no tratamento de neuromas de extremidade (BERTELLI *et al.*, 1996; NOAH *et al.*, 1997; ROSSETO *et al.*, 2001). Ainda, Al-Qattan (2000), através de trabalhos experimentais em ratos e estudos clínicos, indicou a utilização da neurografia término-lateral para prevenção e tratamento de neuromas dolorosos.

Neste experimento avaliou-se o efeito da neurografia término-lateral na prevenção do desenvolvimento de neuromas de extremidade em eqüinos submetidos a neurotomia do nervo digital palmar, comparando-a com a técnica da guilhotina. Nesta espécie animal, tanto experimental, como clinicamente, a técnica término-lateral não havia ainda sido estudada.

Material e Métodos

O estudo conduzido foi aprovado previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Experimentação Animal (CEPEEA), da Universidade Paranaense, sob o protocolo número 12871/2008.

No experimento realizado foram utilizadas cinco eqüinos fêmeas, com idade entre 3 e 4,5 anos, sem raça definida, em bom estado físico e com os membros isentos de quaisquer

anormalidades, apresentando perfeita dinâmica locomotora. Os animais foram adquiridos de proprietários na região de Umuarama (Paraná, Brasil) e mantidos em piquetes individuais no Hospital Veterinário da Universidade Paranaense (UNIPAR), onde permaneceram um mês em período de adaptação e receberam vermífugo pela via oral, casqueamento e foram submetidos à avaliação física completa com ênfase no aparelho locomotor, em estação, ao passo e ao trote, comprovando-se ausência de claudicação em todos os animais. Durante o experimento, os animais receberam alimentação consistindo de feno, ração comercial e sal mineral, adicionados de quirela de milho triturada, e água *ad libitum*.

Em todos os animais foi realizada a neurectomia do nervo digital palmar lateral no membro torácico direito (MTD), utilizando a técnica de guilhotina, descrita por Turner e McIlwraith (2002), e a neurotomia do mesmo nervo, seguida da neurorrafia término-lateral em alça, com abertura epineural, no membro torácico esquerdo (MTE).

Após jejum alimentar sólido de 24 horas e hídrico de 8 horas, os animais tiveram os membros limpos, com remoção das sujidades das solas e lavagem meticulosa com água e sabão. Para a tranquilização anestésica, foi utilizado cloridrato de xilazina⁸, na dose de 1mg.kg⁻¹ associado ao maleato de acepromazina⁹, na dose de 0,05mg.kg⁻¹. Foi realizada a instalação de cateter venoso, na veia jugular, para administração do agente indutor, assim como para a patência do acesso. Para indução, utilizou-se o éter gliceril guaiacol (EGG)¹⁰, que foi dissolvido em solução de glicose a 5%, acrescido de 1 grama de cetamina¹¹, sendo a solução resultante administrada a efeito, para possibilitar a intubação orotraqueal. Para a manutenção anestésica, foi utilizado halotano¹², em sistema semifechado, com fluxo de oxigênio 100% regulado em 10ml.kg⁻¹.min⁻¹.

Procedeu-se tricotomia ampla da face lateral de ambos os membros torácicos dos animais, desde a região abaixo da articulação metacarpo-falangeana até a coroa do casco e anti-sepsia desta região, com PVPI degermante, álcool 70% e PVPI tópico, colocação de garrote de borracha na região média do metacarpo, como método de hemostasia preventiva, sendo dispostos os panos de campo operatório adequadamente em cada membro a ser operado.

Em ambos os membros, no terço posterior da face lateral, foi feita uma incisão de aproximadamente quatro centímetros na pele, seguida da divulsão do tecido subcutâneo e localização do nervo digital palmar lateral, distalmente a artéria e veia digitais palmares. No membro torácico direito o nervo foi isolado e um segmento de dois centímetros excisado com uma lâmina de bisturi número 15. Já no membro torácico esquerdo, o mesmo nervo foi incisado e o coto proximal rotacionado 180° em direção proximal, formando uma alça. Com uso de

⁸ Sedazine – Fort Dodge – Saúde Animal Ltda – São Paulo/SP

⁹ Acepran 1% – Univet S.A. Indústria Veterinária – São Paulo/SP

¹⁰ EGG – Henrifarma – Produtos Químicos e Farmacêuticos LTDA – São Paulo/SP

¹¹ Cetamin 10% - Rhobifarma Indústria Farmacêutica LTDA – Hortolândia/SP

¹² Halotano – Laboratório Hoeschst S.A. – Hoeschst do Brasil – Suzano/SP

microscópio cirúrgico foi realizada uma abertura epineural no nervo digital palmar, na região em que a extremidade da alça encontra o nervo e esta foi suturada à janela epineural com fio de poliglactina 910 nº 9-0¹³ com quatro pontos isolados simples equidistantes. (Figura 1). Nos membros torácicos direito e esquerdo, a pele foi fechada com fio de mononáilon 1-0¹⁴ e foi colocada bandagem na região desde acima da articulação metacarpo-falangeana até o casco, com gaze estéril embebida em PVPI tópico sobre a ferida cirúrgica, recoberta por algodão ortopédico e atadura.



Figura 1. Imagem fotográfica de nervo digital palmar do membro torácico esquerdo de equino, submetido à neurotomia e neurorafia término lateral, após a confecção de janela epineural. Observar a formação de alça.

Dois dias após o ato operatório o curativo foi trocado, sendo a ferida cirúrgica limpa e este procedimento foi repetido a cada 48h até o 10^o dia, quando os pontos de sutura foram removidos e a ferida cirúrgica avaliada quanto à presença de secreções, deiscência de pontos e edema na região. Ainda, foi administrado antiinflamatório não esteróide à base de fenilbutazona¹⁵, na dose de 2,2 mg.kg⁻¹ IV, SID, nos três primeiros dias de pós-operatório.

Os animais foram avaliados clinicamente a cada 15 dias, a partir dos 15 dias de pós-operatório, em um total de quatro avaliações, quanto à presença de sensibilidade dolorosa na região operada e nos talões, por meio de pressão com objeto pontiagudo e não cortante (haste de

¹³ Vycril 9-0 - Johnson & Johnson (Ethicon) – Produtos Profissionais Ltda – São José dos Campos, SP

¹⁴ Mononylon 1-0 - Johnson & Johnson (Ethicon) – Produtos Profissionais Ltda – São José dos Campos/SP

¹⁵ Equipalazone injetável – Marcolab Laboratórios Ltda – Duque de Caxias/RJ

caneta com tampa), e quanto ao desenvolvimento de claudicação, por dois observadores. As observações foram feitas com o animal em estação, ao passo e ao trote, e as eventuais claudicações classificadas de 0 a 4, segundo Stashak (1994), onde 0: não há claudicação; 1: a claudicação é reconhecida ao trote, mas não ao passo; 2: a claudicação é evidente ao trote e há alteração leve ao passo; 3: a claudicação é evidente ao passo e ao trote; e 4: o animal não apóia o membro afetado. A sensibilidade dolorosa foi classificada em graus de 0 a 3, onde 0: ausente; 1: reação após estímulo intenso; 2: reação normal; e 3: reação exacerbada (FALEIROS *et al.*, 2008).

Completados 60 dias de pós-operatório os animais foram submetidos a um novo procedimento cirúrgico, sob as mesmas condições de jejum, anti-sepsia e com igual protocolo anestésico da primeira cirurgia. No membro torácico direito foi coletado um segmento de aproximadamente dois centímetros do coto proximal do nervo digital palmar excisionado, enquanto no membro contralateral também foi coletado o coto proximal do mesmo nervo, mas contendo a alça resultante da neurraxia término-lateral realizada. Neste momento verificou-se o aspecto dos cotos nervosos coletados, bem como dos tecidos adjacentes, do tecido cicatricial proliferante e a intensidade de aderência entre tais estruturas.

A pele foi suturada com mononáilon 0,25 e o pós-operatório consistiu de uso de bandagem na região operada até remoção dos pontos de sutura, aos 10 dias de pós-operatório e aplicação de antiinflamatório por três dias após o procedimento cirúrgico, de modo idêntico ao procedimento anterior.

Os cotos proximais coletados tiveram sua espessura mensurada com o auxílio de paquímetro. Os cotos foram fixados em solução de Bouin, desidratados em soluções crescentes de álcool etílico, diafanizados em xilol e incluídos em parafina para formação de blocos, que foram, então, cortados com micrótomo e colocados em lâminas. Os cortes foram corados com hematoxilina-eosina e tricrômio de Masson e analisados com microscópio de luz para avaliação morfológica. As fibras colágenas foram quantificadas em uma escala de 0 a 4, onde 0: ausente, 1: pouco, 2: mediano, 3: muito e 4: exacerbado.

Ao fim do experimento os animais foram doados ao curso de Medicina Veterinária da UNIPAR.

Resultados e Discussão

Todos os animais apresentaram edema leve a moderado na região da quartela e do boleto no pós-cirúrgico imediato, mas com 20 dias de pós-operatório esta alteração já estava ausente em todos eles. Murray *et al.* (1994) relataram presença de edema local em todos os equinos de seu estudo, nos quais foi realizada neurectomia com hialuronato de sódio. Faleiros *et al.* (2008) também detectaram edema de quartela e boleto, em equinos submetidos a duas

diferentes técnicas de neurectomia digital, no período pós-operatório, sendo tal achado considerado uma ocorrência comum nas duas primeiras semanas após a realização de um procedimento cirúrgico. Em apenas um animal ocorreu deiscência de dois pontos da ferida cirúrgica, no sétimo dia de pós-operatório, o que não ocasionou outras alterações. A cicatrização da ferida cirúrgica ocorreu de modo satisfatório, com ausência de secreções e infecção, em todos os pacientes.

A avaliação de sensibilidade dolorosa em resposta à pressão revelou reação exacerbada (grau 3) em 80% dos animais, 15 dias após o ato operatório. Na avaliação seguinte (30 dias), apenas um animal ainda manifestava aumento de sensibilidade dolorosa, enquanto outro apresentou diminuição na sensibilidade, manifestando-a após intensificação do estímulo (grau 1). Já com 45 e 60 dias de pós-cirúrgico três animais apresentaram menor sensibilidade (grau 1) e os outros dois mostraram reação normal (grau 2), demonstrada pela retirada sutil do membro quando submetido à pressão com objeto. (Tabela.1) A resposta positiva ao teste de sensibilidade na região da ferida cirúrgica também foi descrito por Delistoianov *et al.* (2006), ao comparar duas técnicas de neurectomia em digital palmar de equinos, e por Dabareiner *et al.* (1997), por até 30 dias de pós-operatório, comparando três técnicas. Turner *et al.* (1995), testaram três diferentes técnicas de neurectomia em dez cavalos e todos eles apresentaram, nas áreas submetidas a teste de resposta à pressão, sensibilidade em algum momento após o procedimento cirúrgico. Nos primeiros dias após a cirurgia, pode haver, normalmente, um aumento da resposta dolorosa na região operada, devido ao edema e inflamação provocados pelo procedimento em si, aumentando a sensibilidade de terminais nervosos circunvizinhos à região desensibilizada (FALEIROS *et al.*, 2008).

Inicialmente, todos os pacientes apresentaram claudicação, sendo a de maior gravidade clínica a classificação de grau 2, observada em dois animais. Nas avaliações seguintes, se verificou claudicação de grau 1 em quatro animais com 30 dias, e em três animais com 45 dias de pós-cirúrgico. Apenas um animal manteve esse grau de claudicação na última avaliação (60 dias), enquanto os demais revelaram ausência de claudicação. Apesar de este animal mostrar leve alteração ao trote, a ocorrência de reação normal ao teste de sensibilidade dolorosa exclui a possibilidade de neuroma doloroso (Tabela 1). Haugland *et al.* (1992), Murray *et al.* (1994), Dabareiner *et al.* (1997) e Faleiros *et al.* (2008), estudaram diferentes técnicas de neurectomia em digital palmar de equinos e, assim como nesse estudo, não encontraram evidências clínicas de neuromas dolorosos. O acompanhamento dos resultados do exame clínico de claudicação mostra uma tendência dos animais em deixarem de apresentar esta alteração locomotora com o tempo. Em equinos submetidos à neurectomia digital pelas técnicas guilhotina e *stripping*, acompanhados por um período de 14 meses, não houve relato de claudicação (FALEIROS *et al.*, 2008).

Tabela 1- Avaliação clínica, classificada em graus, da claudicação e da sensibilidade dolorosa apresentadas por equinos submetidos à neurectomia do nervo digital palmar pela técnica da guilhotina no MTD e à neurotomia seguida de neurrrafia término-lateral no TEM, aos 15, 30, 45 e 60 dias de pós-cirúrgico. Umuarama, 2009

	15 dias		30 dias		45 dias		60 dias	
	C	S	C	S	C	S	C	S
Animal 1	1	3	1	2	0	1	0	1
Animal 2	2*	3*	1*	3*	1*	2	0	2
Animal 3	1	2	0	1	0	1	0	1
Animal 4	2	3	1**	2	1**	1	0	1
Animal 5	1	3	1**	2	1**	2	1**	2

C= claudicação; S= sensibilidade; *= predominantemente em membro torácico esquerdo (MTE); ** = predominantemente em membro torácico direito (MTD);

Claudicação = grau 0: ausente, grau 1: reconhecida ao trote, mas não ao passo, grau 2: evidente ao trote, com leve alteração ao passo, grau 3: evidente ao trote e ao passo, grau 4: animal não apóia o membro;
Sensibilidade = grau 0: ausente, grau 1: reação após estímulo intenso, grau 2: reação normal, grau 3: reação exacerbada

Ao se realizar a colheita dos segmentos dos nervos digitais palmares, observou-se que no MTE havia moderada a pouca aderência entre as estruturas do feixe vaso-nervoso e com o tecido cicatricial adjacente, enquanto o MTD mostrou moderada a intensa aderência entre esses tecidos. Quanto maior a aderência, mais difícil foi a dissecação das estruturas e o isolamento do nervo digital palmar, o que não comprometeu a obtenção do material. Delistoianov *et al.* (2006) também encontraram aderência entre as estruturas, sem maiores complicações. Macroscopicamente pode-se notar proliferação de tecido cicatricial em todos os cotos nervosos proximais, mas o aumento foi mais proeminente nos segmentos do nervo digital palmar dos membros direitos. Os cotos nervosos foram mensurados com paquímetro e as dimensões médias dos segmentos foram $\pm 5,96$ mm e $\pm 7,16$ mm nos MTE e MTD, respectivamente. Escobar *et al.* (2008) citam que o aumento de volume cicatricial nos cotos pode ser indício de neuroma, que é caracterizado como espessamento não neoplásico que ocorre na extremidade de um nervo seccionado, e é esperado após este tipo de procedimento cirúrgico.

A análise histológica revelou a presença de estruturas semelhantes a nervos em formação em todos os cotos nervosos submetidos à NTL (MTE), enquanto 60% dos cotos submetidos à neurectomia pela técnica da guilhotina (MTD) mostraram os mesmos achados. Esses nervos em formação consistiram em estruturas com perineuro ausente ou pouco evidente e delgado; fibras nervosas em orientação paralela e concêntrica, como uma tentativa de formar um feixe nervoso; presença de células de Schwann e evidências de axônios e bainha de mielina. Em dois cotos nervosos colhidos dos membros esquerdos identificaram-se estruturas semelhantes a nervos típicos, com perineuro, axônios e bainha de mielina evidente, e em maior número, além de menor quantidade de células de Schwann no interior de tais estruturas. Ainda, em todos os cotos nervosos dos MTE, as fibras nervosas e células de Schwann presentes

*Graus: 1= mínimo, 2= pouco, 3= mediano, 4= muito, 5= bastante
MTD= membro torácico direito; MTE= membro torácico esquerdo; Aus.= ausente; Pres.= presente;
Paral.= paralela

Al-Qattan (2000) enfatiza que o termo “nenhum neuroma é observado” deve ser usado com muita cautela, pois algum grau de regeneração axonal normalmente ocorre. Este autor observou que nervos periféricos simplesmente transeccionados desenvolveram no coto proximal um neuroma “clássico”, com tecido nervoso desorganizado e infiltrado nos tecidos moles. Já os nervos suturados término-lateralmente em outros nervos mostraram um neuroma “não-clássico”, com maior organização do tecido nervoso. Logo, pode-se inferir que como apresentado nesses resultados, os nervos digitais submetidos à neurectomia pela técnica da guilhotina formaram neuroma clássico, enquanto aqueles nos quais se realizou a neurorrafia desenvolveram neuroma não-clássico. Um neuroma doloroso caracteriza-se pela intensa desorganização do tecido nervoso entremeado em tecido fibroso. Sendo assim, os neuromas clássicos são mais propensos a progredirem para um neuroma doloroso.

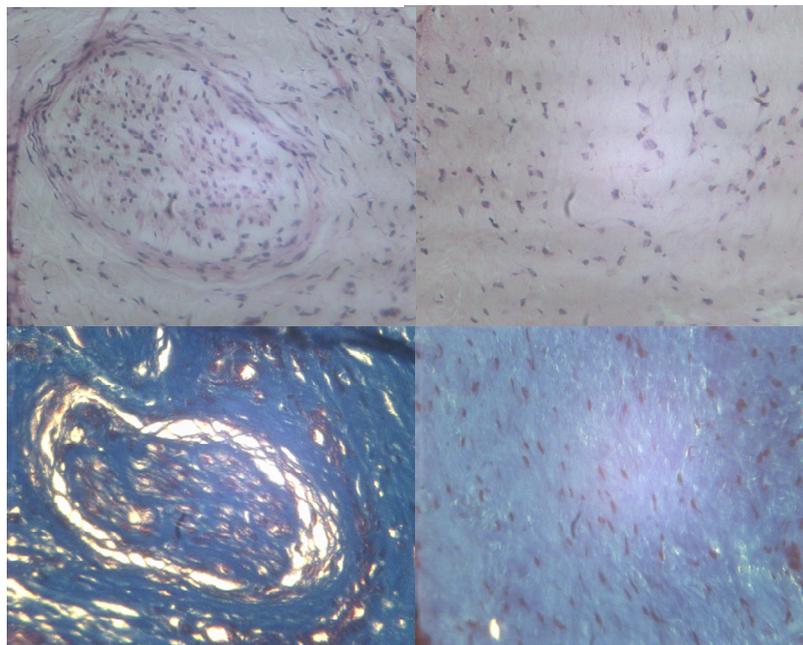


Figura 2 – Imagens histológicas de biópsias de nervos digitais palmares de eqüinos após 60 dias de PO, obtidas com microscópio de luz. **1** - Estrutura típica de um nervo, com perineuro, axônios e bainha de mielina evidentes, em membro torácico esquerdo (MTE). Coloração HE.; **2** - Evidência da desorganização das células de Schwann, com orientações difusa e paralela, em meio ao tecido cicatricial, em membro torácico direito (MTD). Coloração HE. **3** - Estrutura típica de um nervo, em MTE. Coloração Tricrômio de Masson.; **4** - Células de Schwann desorganizadas em MTD, observar a grande quantidade de fibras colágenas (azul claro). Coloração Tricrômio de Masson. Todas as imagens foram obtidas com objetiva de 40X.

A técnica estudada mostrou uma tendência a gerar maior organização do tecido nervoso, comparativamente com a técnica da guilhotina. Outros estudos utilizando a técnica término-lateral devem ser conduzidos nesta espécie animal, com intervalos de tempo maiores, a fim de minimizar ou resolver interferências da proliferação excessiva de tecido cicatricial, característica dos eqüinos.

Conclusão

As duas técnicas comparadas mostraram desenvolvimento de neuroma, sem manifestação clínica de neuroma doloroso no período de tempo que os animais foram acompanhados. A neurorrafia término-lateral em alça mostrou-se tecnicamente fácil de ser executada e de baixo custo. De acordo com os achados histológicos, a utilização de NTL em alça após a neurotomia do nervo digital palmar em eqüinos apresentou menor potencial a produzir neuromas dolorosos, comparativamente com a técnica da guilhotina, nas condições deste experimento.

Referências Bibliográficas

AL-QATTAN, M.M. Prevention and treatment of painful neuromas of the superficial radial nerve by the end-to-side nerve repair concept: an experimental study and preliminary clinical experience. *Microsurg.*, v.20, p.99-104, 2000.

BERTELLI, J.A.; SANTOS, A.R.S.; CALIXTO, J.B. Is axonal sprouting able to transverse the conjunctival layers of the peripheral nerve? A behavioral, motor, and sensory study of end-to-side nerve anastomosis. *J. Reconstr. Microsurg.*, v.12, p.559-563, 1996.

CUMMINGS, J.F.; FUBINI, S.L.; TODHUNTER, R.J. Attempts to prevent equine post neurectomy neuroma formation through retrograde transport of two neurotoxins, doxorubicin and ricin. *Equine Vet. J.*, v.20, p.451-456, 1988.

DABAREINER, R.M.; WHITE, N.A.; SULLINS, K.E. Comparison of current techniques for palmar digital neurectomy in horses. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.43, p.231-232, 1997.

DELISTOIANOV, N.; MACORIS, D.G.; GODOY, R.F.; ALESSI, A.C. Comparação entre duas técnicas de neurografia do digital palmar em eqüinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, p.44-51, 2006.

ESCOBAR, A.; RIO TINTO, J.J.M.; VASCONCELOS, A.C.; RACHID, M.A.; ALVES, G.E.S.; FALEIROS, R.R. Avaliação macroscópica, microscópica e histomorfométrica do tecido cicatricial pós-cirúrgico de eqüinos submetidos a duas técnicas de neurectomia digital. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, p.800-805, 2008.

FALEIROS, R.R.; TINTO, J.J.R.; ESCOBAR, A.; ALVES, G.E.S. Neurectomia digital em eqüinos: comparação das técnicas guilhotina e *stripping*. *Arq. Bras. Vet. Zootec.*, v.60, p.335-340, 2008.

GORMAN, T.N.; NOLD, M.M.; KING, J.M. Use of radioactivity in neurectomy of the horse. *Cornell Vet.*, v.52, p.542-551, 1962.

HAUGLAND, L.M.; COLLIER, M.A.; PANCIERA, R.J.; BELLAMY, J. The effect of CO₂ laser neurectomy on neuroma formation and axonal regeneration. *Vet. Surg.*, v.21, p.351-354, 1992.

HONNAS, C.M.; DABAREINER, R.M.; HAND, R. How to perform palmar digital neurectomy in the standing horse. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.47, p.285-286, 2001.

MARTINS, R.S.; SIQUEIRA, M.G.; TEDESCO-MARCHESE, A.J. Neuroma sintomático do nervo sural, uma complicação rara após a retirada do nervo: relato de caso. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, v.60, p.866-868, 2002.

MURRAY, R.C.; GAUGHAN, E.M.; DeBOWES, R.M.; MOSIER, D.A.; HOSKINSON, J.J. Acute effects of perineural administration of sodium hyaluronate on palmar digital neurectomy sites in horses. *Am. J. Vet. Res.*, v.55, 1484-1489, 1994.

NOAH, E.M.; WILLIAMS, A.; JORGENSON, C.; SKOULIS, T.G.; TERZIS, J.K. End-to-side neuroorrhaphy: a histologic and morphometric study of axonal sprouting into an end-to-side nerve graft. *J. Reconstr. Microsurg.*, v.13, p.99-106, 1997.

PEIXOTO, C.I.C.; SOUZA, M.V. Síndrome do navicular nos eqüinos. *Cad. Téc. Vet. Zootec.*, v.43, p.67-95, 2004.

ROSSETO, M.; FAGUNDES, D.J.; TAHA, M.O.; SOUZA, H.S.; AYDOS, R.D.; GUIMARÃES, R.B.; NOVO, N.F.; JULIANO, Y. Regeneração de nervo periférico após anastomose término-lateral, com manutenção do epineuro, em ratos. *Acta Cir. Bras.*, v.16, p.58-63, 2001.

STASHAK, T.S. Diagnóstico da Claudicação. In: STASHAK, T.S. (Ed). *Claudicação em equinos segundo Adams*. 4.ed. São Paulo: Roca, p.101-159, 1994.

STASHAK, T.S. Claudicação. In: STASHAK, T.S. (Ed). *Claudicação em equinos segundo Adams*. 4.ed. São Paulo: Roca, p.503-821, 1994.

TATE, L.P.; EVANS, L.H. Cryoneurectomy in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.177, p.423-426, 1980.

TURNER, A.S.; TROTTER, G.W.; POWERS, B.E. Evaluation of tissue adhesive to contain axonal regeneration in horses. *Vet. Surg.*, v.24, p.308-314, 1995.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Cirurgia ortopédica no equino. In: TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. (Ed). *Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte*. São Paulo: Roca, p.123-155, 2002.

VITERBO, F.; TRINDADE, J.C.; HOSHINO, K.; MAZZONI NETO, A. Latero-terminal neurorrhaphy without removal of the epineural sheath. Experimental study in rats. *Rev. Paul. Med.*, v.110, p.267-275, 1992.

VITERBO, F.; TEIXEIRA, E.; HOSHINO, K.; PADOVANI, C.R. End-to-side neurorrhaphy with and without perineurium. *Rev. Paul. Med.*, v.116, p.1808-1814, 1998.