

ANÁLISE DA ATIVIDADE FÍSICA NA RECUPERAÇÃO PRECOCE DA FUNÇÃO MOTORA EM RATOS SUBMETIDOS À LESÃO POR ESMAGAMENTO DO NERVO CIÁTICO: ESTUDO PILOTO

Nívea Malafaia¹
Cristiane Cavalcanti²
Marcelo Rios³
Orestes Farias da Paixão⁴
Abrahão Baptista⁵

Resumo: *Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a influência do exercício físico na recuperação precoce da função motora em ratos submetidos à lesão por esmagamento do nervo ciático da pata posterior esquerda. Trata-se de um estudo piloto experimental, realizado no Biotério do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Bahia, com a utilização de dez ratos da linhagem Wistar divididos em dois grupos. A um dos grupos foi oferecido um protocolo para atividade motora na água por vinte e oito dias, durante dez minutos, totalizando dez sessões. As avaliações foram feitas através do Índice Funcional do Ciático (IFC), não sendo observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos sedentário e exercitado. Concluímos que a atividade física não está relacionada com a recuperação precoce da função motora em ratos submetidos à lesão por compressão do nervo ciático.*

Palavras-chave: Atividade física; Função motora; Ratos; Nervo ciático.

INTRODUÇÃO

A lesão traumática do nervo periférico é relativamente comum devido ao seu trajeto longo por todo organismo humano. Lesões por esmagamento e secções completas resultam em neuropraxia, axonotmese ou neurotmese de acordo com as estruturas nervosas acometidas^{14,16}. Aproximadamente 10% das lesões nervosas periféricas envolvem o plexo braquial. Em 90% dos pacientes as lesões são causadas por acidentes, ferimento por arma de fogo ou arma branca⁸. Dentre os acidentes, os de motocicleta prevalecem, sobretudo entre jovens do sexo masculino^{8,22}. As lesões do nervo mediano em sua porção proximal também são causadas por traumas. Porém, a lesão compressiva do nervo no punho, que dá origem à Síndrome do Túnel do Carpo, é a mononeuropatia mais frequente. Os acometimentos do plexo lombar e o plexo sacral são mais raros que os do plexo braquial. As causas mais comuns são o trauma direto ou indireto na região pélvica, compressão e complicações obstétricas. O nervo ciático também é acometido por lesões traumáticas como as fraturas do acetábulo associadas ou não à luxação do quadril. Danos no ciático podem ocorrer como resultado de complicação cirúrgica na artroplastia total do quadril,

¹ Fisioterapeuta (UCSAl) Especialista. E-mail: niveamalafaia@hotmail.com.

² Fisioterapeuta (UCSAl) Especialista, professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Católica do Salvador - UCSAL e da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC).

³ Odontólogo, Mestre e professor da Universidade Católica do Salvador - UCSAL, União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME) e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

⁴ Veterinário e Coordenador do Departamento de Ciências Biológicas da UEFS.

⁵ Fisioterapeuta, Mestre e Professor da Faculdade Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

como também podem ser decorrentes de compressão contra a nádega, ou região posterior de coxa, no paciente em coma ou estupor provocado por uso de álcool ou drogas. Além disso, endometriose localizada na pelve, hematomas e tumores são causas eventuais. Ferimentos cortos contusos podem resultar em lesão parcial ou total do nervo na região glútea⁸.

As manifestações que acompanham a lesão dos nervos periféricos atingem os sistemas sensorial, autonômico e motor, determinando o comprometimento das atividades diárias do paciente lesado^{7,16}. O uso de recursos terapêuticos com o propósito regenerativo é prática frequente na fisioterapia. Laser de baixa potência, ultra som e estimulação elétrica são usados com o objetivo de promover aceleração da regeneração nervosa⁷, ainda que não haja estudos conclusivos quanto aos efeitos de tais procedimentos em humanos; a adoção de exercícios como recurso cinesioterapêutico no programa de reabilitação tem a finalidade de induzir melhor recuperação sensorial e motora¹⁶, entretanto, divergências quanto aos benefícios da atividade física durante o processo de regeneração axonal e reinervação muscular trazem incertezas quanto à eficácia do exercício no programa de reabilitação. Herbinson¹⁰ et al, em 1973, realizaram uma pesquisa na qual observaram que a atividade física pode ser mais benéfica na fase de reinervação que na fase de regeneração axonal, no entanto, Hie¹³, van Nie e Vermuelen-van em 1987 concluíram que o treinamento progressivo não causou danos à reinervação e à regeneração. Soucy²⁴, Seburn e Gardiner, 1996, coletaram resultados que sugeriram prejuízos ao processo de reinervação durante a atividade física aumentada sem promover alterações na regeneração nervosa. Em 1997, Van Meeteren²⁵ et al estudaram o efeito do exercício na recuperação da função sensorial e motora, cujos resultados propuseram que o exercício trouxe efeitos benéficos que persistiram na última fase da recuperação do nervo periférico. Estudo mais recente, realizado por Meek¹⁸ et al em 2004, não observou melhor resposta funcional no grupo de animais submetidos a estímulo da atividade motora, o que mantém a incerteza quanto às vantagens da prática de exercícios físicos após lesão nervosa periférica.

Observa-se que, apesar de estudos sobre técnicas de avaliação funcional e regeneração axonal em animais submetidos à lesão do nervo ciático terem sido realizados nos últimos trinta anos, ainda trazem diferentes resultados quanto aos prejuízos e benefícios do exercício na recuperação funcional após lesão do sistema nervoso periférico, o que destaca a necessidade de fundamentar a aplicabilidade do exercício físico como recurso no programa de reabilitação para pacientes portadores de lesão nervosa periférica. Para isso, pesquisas experimentais podem fornecer informações úteis quanto à eficácia do método. Este trabalho avalia a resposta funcional após lesão por esmagamento do nervo ciático de ratos, através do Índice Funcional do Ciático elaborado por Bain¹, Mackinnon, Hunter em 1989, e tem como objetivo analisar a influência da atividade física sobre a recuperação precoce da função motora após lesão induzida por esmagamento do nervo ciático de ratos.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa experimental piloto realizada no Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e aprovada pelo comitê de ética em pesquisas com animais desta instituição. Foram utilizados ratos adultos da linhagem Wistar com peso entre 350 e 400g, divididos em dois grupos, todos previamente submetidos à lesão por esmagamento do nervo ciático. Um grupo (G2) foi submetido à atividade motora na água, por dez minutos, durante vinte e oito dias. Outro grupo (G1) consistiu no grupo controle, não submetido à atividade física para posterior análise comparativa.

Animais

Foram utilizados 10 ratos procedentes do Biotério da UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana), adultos, machos, saudáveis (considerados aqueles que não apresentaram doença clínica diagnosticada), da linhagem Wistar, com peso entre 350 e 400g. Os animais foram colocados em gaiola individual, submetidos a fotoperíodo de 12 horas, com temperatura ambiente mantida a 25 graus Celsius e controlada por ar condicionado, alimentados com ração sólida padrão do biotério e água *ad libitum*.

Procedimento cirúrgico

Os animais foram submetidos à técnica anestésica com a aplicação de éter sulfúrico em jarra para sedação, seguida por uso de 4ml de Ketamina (Dopalen) e Acepromazina (Acepran). A tricotomia foi realizada com lâmina de barbear (Gillette) e anti-sepsia com polivinilpirrolidona-iodo (Rio Química), solução alcoólica e a incisão na pele foi feita na face lateral da coxa esquerda com bisturi número 15 (BD), expondo a articulação coxo-femoral. A lesão por esmagamento do nervo ciático da pata posterior esquerda foi realizada em um ponto localizado por uma reta vertical imaginária de aproximadamente 3cm acima da base da cauda e uma reta horizontal (formando um ângulo de 90°) de aproximadamente 2cm, com o animal posicionado em decúbito ventral. A lesão foi induzida com a utilização de pinça hemostática reta posicionada na primeira trava por dez minutos, causando uma lesão de cerca de três milímetros. A síntese foi feita com pontos simples de nylon monofilamento (Mononylon 6.0). O nervo ciático foi escolhido devido ao fácil acesso cirúrgico e por ser o mais frequentemente utilizado nas pesquisas que abordam nervos periféricos. Finalizado o procedimento cirúrgico, foram confinados em gaiola individual, submetidos à administração de pentabióticos e alimentados com ração padrão do biotério e água *ad libitum*.

Grupo experimental e controle

O grupo G2 (experimental) foi submetido à atividade física na água durante vinte e oito dias, totalizando dez sessões. Foi utilizado um recipiente plástico de 56 litros com 38 cm de altura, preenchido com 36 litros de água fornecida pelo sistema de saneamento da UEFS, mantida com a temperatura em aproximadamente 32°C por meio de aquecedor de aquário e agitada por bomba de aquário submersa, sendo uma adaptação do modelo proposto por Frateschi⁹ em 2002. Os animais foram treinados individualmente a partir do quarto dia pós-operatório, durante dez minutos, sendo observados para que não deixassem de se movimentar.

Os animais do grupo G1 (controle) foram colocados em gaiola individual, com acesso a ração padrão do biotério e água *ad libitum*.

Análise Funcional da Marcha

Foi realizada com a utilização de uma passarela de marcha proposta por De Medinaceli⁵, Freed, Wyatt em 1982 e De Medinaceli⁶, Derenzo e Wyatt em 1984, citados por Endo⁷, e a partir de um método de avaliação funcional denominado Índice Funcional do Ciático (IFC) modificado por Bain¹, Mackinnon, Hunter em 1989.

Os animais foram previamente condicionados para deambular na passarela de obtenção da impressão das pegadas, de acordo com a proposta de Lowdow¹⁵, Saber e Urbaniak em 1988, porém com uso de coloração por nankim e papel sulfite para coleta das impressões. Foram

realizadas, em média, três impressões por animal e selecionadas as duas melhores para análise. Os parâmetros foram calculados utilizando o método elaborado por Bain¹, Mackinnon, Hunter em 1989. Os resultados representam função motora normal quando, em porcentagem, correspondem a zero. A ausência completa de função equivale a - 100 (menos cem), de acordo com o método anteriormente mencionado.

Análise Estatística

Na análise estatística foi utilizado o programa Sigmastat, fabricado pela Jandel Scientific, a partir do qual foram feitas análises do nível de recuperação funcional e correlações entre o IFC pré-operatório e o pós-operatório em ambos grupos.

Foram usados teste de One Way ANOVA para análise do grupo sedentário (G1), teste de Kruscal-Wallis para o grupo exercitado (G2) e o teste de Mann-Whitney para análise comparativa entre os grupos. O nível de significância considerado foi para valores de $p < 0,05$.

Instrumentos de coleta

O estudo da função motora foi realizado através da verificação do IFC (Índice Funcional do Ciático), sendo utilizado o método elaborado por Bain¹, Mackinnon, Hunter em 1989, para mensuração das variáveis da marcha e registro dos dados. Porém, a coloração utilizada para obtenção das impressões das pegadas foi tinta do tipo nanquim e papel sulfite.

Variáveis

A função motora foi avaliada com a obtenção do IFC através de uma passarela para coleta das impressões das pegadas dos ratos. As variáveis analisadas incluíram o comprimento da pegada (PL), espalhar total dos dedos (TS) e espalhar de dedos intermediário (IT), de acordo com a proposta de Bain¹, Mackinnon, Hunter em 1989.

RESULTADOS

Entre os dez animais estudados e divididos em grupos sedentário (G1) e exercitado (G2) não houve perdas, ocorrendo apenas a presença de uma pequena lesão inflamatória dérmica em dois animais do grupo G2, que foram consideradas não limitantes ao desempenho motor do animal. Após a lesão por esmagamento do nervo ciático foram observadas mudanças no comportamento motor da pata lesada em comparação a pata contralateral, sem, no entanto, impedir a marcha com apoio no membro acometido. A análise estatística descritiva do grupo G1 (sedentário) pode ser vista na tabela 1. Neste grupo, o valor médio do IFC obtido no período pré-operatório foi correspondente a -18,63. No pós-operatório, o maior valor médio negativo encontrado para o grupo foi equivalente a -20,27, no primeiro período. Nos períodos seguintes houve aumento dos valores médios do IFC, o que pode estar relacionado à resolução da fase aguda da lesão nervosa e muscular, com subsequente melhora do aspecto da marcha na análise plantigráfica. Mas, a análise de variância trouxe dados que indicam ausência de diferenças estatisticamente significantes entre os períodos ($p = 0,828$) como mostra a tabela 2.

Tabela 1 - Estatística descritiva do grupo G1(sedentário).

Períodos	n	M	DP	Min	1Q	Md	3Q	Máx
Pré-operatório	5	-13.23	20.8	-33.3	-31.8	-18.63	6.658	12.3
Período1	5	-16.94	27.2	-49.2	-36.1	-20.27	0.900	23.0
Período2	5	-6.33	38.6	-59.7	-32.8	2.17	14.923	44.7
Período3	5	1.53	42.6	-22.2	-21.5	-15.61	11.393	77.3

Período 1 = 7° dia pós-operatório (DPO); período 2 = 21° DPO; período 3 = 28° DPO

Tabela 2 - Análise de variância do grupo G1. Teste de One Way ANOVA

Períodos	Md	DP
Pré-operatório	-13.23	20.8
Período1	-16.94	27.2
Período2	-6.33	38.6
Período3	1.53	42.6

Período 1 = 7° dia pós-operatório (DPO); período 2 = 21° DPO; período 3 = 28° DPO

A análise estatística descritiva do grupo G2 (exercitado) pode ser observada na tabela 3. O valor para o IFC médio obtido no período pré-operatório correspondeu a -7,960, alcançando valor máximo no segundo período pós-operatório, igual a 7,540, o que nos permite sugerir uma melhora da função da marcha após o período agudo de recuperação. A análise de variância do grupo G2 está descrita na tabela 4 e, também, aponta para ausência de diferenças estatisticamente significantes entre os períodos ($p = 0,886$).

Tabela 3 - Análise descritiva do grupo G2.

Períodos	n	M	DP	Min	1Q	Md	3Q	Máx
Pré-operatório	5	1.15	12.4	-13.0	-10.29	-7.960	12.2	12.5
Período1	5	15.74	64.6	-38.0	-22.45	0.350	36.6	127.2
Período2	5	4.33	14.1	-15.0	-6.14	7.540	13.1	22.2
Período3	5	1.27	14.8	-16.1	-12.34	5.040	11.2	20.3

Período 1 = 7° dia pós-operatório (DPO); período 2 = 21° DPO; período 3 = 28° DPO

Tabela 4 - Análise de variância do grupo G2. Teste de Kruskal-Wallis

Períodos	Md	1Q	3Q
Pré-operatório	-7.960	-10.29	12.2
Período1	0.350	-22.45	36.6
Período2	7.540	-6.14	13.1
Período 3	5.040	-12.34	11.2

Período 1 = 7° dia pós-operatório (DPO); período 2 = 21° DPO; período 3 = 28° DPO

Os resultados da análise descritiva do comportamento dos grupos G1 e G2 estão na tabela 5. Quando observado o valor do IFC em ambos os grupos notou-se tendência para valores negativos no grupo G1 e positivos para o grupo G2, o que pode estar relacionado com uma tendência para valores próximos a zero no grupo com melhor função motora. No entanto, a

análise comparativa entre os grupos, descrita na tabela 6, trouxe valores que também indicaram ausência de diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($p = 0,0531$); isto propõe que a atividade física não trouxe melhora funcional importante da pata lesada no período estudado, porém, quando observados os valores de p , nota-se grande proximidade do valor para o nível de significância exigido na comparação dos grupos.

Tabela 5 - Estatística descritiva dos grupos G1 e G2.

Grupos	n	M	DP	Min	1Q	Md	3Q	Máx
G1	5	-8.74	31.5	-59.7	-27.6	-17.12	4.90	77.3
G2	5	5.05	32.3	-38.0	-12.1	2.70	11.08	127.2

G1 = grupo sedentário; G2 = grupo exercitado

Tabela 6 - Análise de comparação entre os grupos G1 e G2. Teste Mann-Whitney

Grupos	Md	1Q	3Q
G1	-17.12	-27.6	4.90
G2	2.70	-12.1	11.08

G1 = grupo sedentário; G2 = grupo exercitado

DISCUSSÃO

A manutenção da movimentação ativa é um recurso reconhecido e de fundamental importância para manutenção do fluxo sanguíneo local, para retardar a atrofia muscular e prevenir a instalação dos efeitos da imobilidade. O presente experimento fez uma abordagem sobre a influência da atividade física no processo de recuperação da função motora em ratos e obteve resultados que sugerem ausência de melhora precoce da marcha no grupo de animais exercitados (G2) quando comparado com grupo sedentário (G1).

Castaldo⁴ e Ochoa, 1984, descreveram três tipos de lesões morfofisiológicas fundamentais que acometem o nervo periférico: O bloqueio da condução local (neuropraxia), na qual a propagação do impulso está temporariamente interrompido em um local definido no trajeto do nervo. Neste tipo, a condução do impulso nas regiões acima e abaixo da lesão está preservada, sendo o dano estrutural maior na bainha de mielina. A condução do impulso é restabelecida após algumas semanas ou meses e a degeneração Walleriana da extremidade distal geralmente não ocorre. A axonotmese é uma lesão mais severa que a anterior, ocorre danos na integridade anatômica dos axônios sem que haja perda da continuidade do tronco nervoso. As células de Schwann se proliferam e formam condutos de lâmina basal que guiam a regeneração dos axônios. Já a neurotmese é a interrupção da continuidade da fibra nervosa, com divisão do axônio e destruição das bainhas conjuntivas, endoneuro, perineuro e epineuro. Resulta em degeneração Walleriana e regeneração com improvável reinervação dos seus alvos originais.

As lesões traumáticas dos nervos periféricos são uma ocorrência comum e resultam em perda ou diminuição da sensibilidade e motricidade em seu território de inervação periférica.^{16,17}

A abordagem fisioterapêutica está voltada para interrupção ou redução das alterações clínicas previstas pelo acometimento do sistema motor, como aderências de tendões, de bainhas e articulações. Estas podem ser minimizadas com a adoção da maior atividade possível do membro e com a manutenção do fluxo sanguíneo e da amplitude normal de movimentos passivos

e ativos, respeitando as zonas anestésicas e neurorrafias recentes. Os exercícios ativos constituem o principal recurso utilizado na reeducação muscular, devem ser iniciados quando o paciente apresenta sinais de contração muscular voluntária e têm como finalidade induzir a fadiga para estimular a hipertrofia muscular.^{2,3,21} No entanto, a adoção de exercícios como o principal componente do tratamento fisioterapêutico para a recuperação funcional precoce requer maior embasamento científico, principalmente quando são analisados estudos realizados em animais submetidos à lesão do ciático que trazem achados histológicos, eletrofisiológicos e diferenças quanto aos benefícios da atividade física durante o processo de reinervação.

Em 1973, Herbinson¹⁰ et al pesquisaram os efeitos do trabalho excessivo durante a reinervação do músculo do rato. Os resultados sugeriram que a atividade demasiada durante o período de reinervação pode ser mais benéfica que a atividade iniciada antes deste evento. Os autores exercitaram os animais com sobrecarga dos músculos sóleo e plantar, por eliminação dos sinergistas, e obtiveram melhores respostas nos grupos submetidos à atividade a partir da terceira semana de pós-operatório. Nestes, foram captados potenciais de ação, além da ocorrência de aumento da massa muscular e do índice de proteínas estruturais. Os dados sugerem que, a partir da terceira semana, a reinervação começou a ser restabelecida e o esforço muscular pode ser controlado de forma fisiológica; porém, em período anterior, no início da reinervação, a atividade elevada não é um estímulo fisiológico, resultando em uma recuperação anormal da anatomia e bioquímica muscular.

No ano seguinte, Herbinson¹¹, Jaweed e Ditunno realizaram um estudo sobre os efeitos da natação durante a reinervação muscular do rato e também observaram hipertrofia e aumento na concentração de proteínas a partir da terceira semana de pós-operatório. Os autores relataram que a sobrecarga de trabalho pode ser prejudicial na fase de reinervação inicial, inibindo este processo. Isso ocorre quando o número de unidades contráteis funcionantes é pequeno e a intensidade dos exercícios é muito grande. Em 1982, Herbinson¹², Jaweed e Ditunno analisaram a resposta muscular após atividade breve (corrida voluntária) em animais submetidos à lesão bilateral do nervo ciático. Obteve-se redução dos níveis de proteínas sarcoplásmicas nos grupos submetidos ao trabalho demasiado. O exercício leve não causou danos ao músculo.

No estudo realizado pelos autores da presente pesquisa, a avaliação da função motora foi realizada a partir do Índice Funcional do Ciático (IFC), e, assim como os autores supra citados não obteve melhor resposta funcional no grupo exercitado. Isso pode ser justificado pela introdução de exercícios de forma precoce, a partir do quarto dia pós-operatório, e pelo número reduzido de sessões para estímulo da atividade motora, no total de dez.

Outro estudo, realizado por Hie¹³, van Nie e Vermuelen-van em 1987, submeteu grupos de animais a treinamento progressivo com corrida durante dezoito semanas e verificou que não houve danos à reinervação e a regeneração nervosa. No entanto, Soucy²⁴, Seburn e Gardiner, 1996, coletaram em sua pesquisa resultados que sugerem danos ao processo de reinervação durante a atividade física aumentada voluntária em roldana, sem alterações na regeneração nervosa.

Van Meeteren²⁵ et al, em 1997, estudaram o efeito do exercício na recuperação da função sensorial e motora após esmagamento do nervo ciático de ratos durante um período de 24 dias. Os autores induziram o treinamento de exercícios utilizando frascos de água em altura adaptada, de forma que os animais erigissem ambas as patas para beber esta água. Os resultados propõem que o exercício melhorou a recuperação funcional durante a primeira fase do período de recuperação axonal e que os efeitos benéficos persistiram na última fase da recuperação do nervo periférico. Os autores sugerem ainda que o exercício forçado pode introduzir um estresse psicológico, que afeta adversamente a função da pata.

A partir desta pesquisa torna-se questionável se a atividade motora induzida por dez minutos no estudo em questão poderia causar estresse nos animais e, dessa forma, não contribuir na recuperação funcional precoce.

Em 2001, Sarickcioglu²³ e Oguz analisaram a regeneração axonal em coelhos após treinamento em piscina e encontraram presença de restos de mielina e algumas fibras mielinizadas no grupo de animais submetidos à atividade física a partir da quarta semana de lesão, indicando que esta prática é benéfica para regeneração do nervo periférico neste período. Este estudo evidencia que a prática da atividade em água pode trazer benefícios na regeneração nervosa, a partir do qual é possível questionar também se o tempo de introdução da atividade motora (quarto dia pós-operatório) foi precoce para obtenção de resultados expressivos.

Ainda em 2001, Nathan²⁰ et al realizaram um estudo utilizando trinta pacientes com sintomas sugestivos de Síndrome do Túnel do Carpo (STC) e pesquisas da condução nervosa mediana anormal, submetendo-os a um programa de exercícios aeróbicos por dez meses. O estudo mostrou que a melhora da capacidade aeróbica não foi acompanhada por redução de sintomas específicos, como dormência, ardência e fraqueza noturna. A redução dos sintomas não específicos, tais como compressão, incoordenação e dor, estiveram dentro da significância estatística limítrofe. O mecanismo pelo qual o exercício aeróbico pode influenciar sobre os sintomas na STC é desconhecido, porém, o estudo sugere que o exercício praticado a longo prazo, que resulta em melhor forma física, pode beneficiar a função do nervo mediano e melhorar os sintomas associados. Esta pesquisa mostra que os estudos com seres humanos não são conclusivos, mesmo quando realizados por um período longo de tempo.

Molteni¹⁹ et al, em 2004, elaboraram uma pesquisa para avaliar a regeneração do nervo ciático três dias após lesão compressiva em animais previamente exercitados. Os animais foram treinados por três ou sete dias, com acesso voluntário a um círculo de corrida. O estudo evidenciou que os animais condicionados com exercício mostram aumento da capacidade de desenvolvimento axonal de neurônios da raiz do gânglio dorsal cultivadas e de regeneração nervosa *in vivo*. Os autores propõem que o estímulo seria fornecido pelo aumento da expressão das neurotrofinas FNDC e NT3, Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro e Neurotrifina 3, respectivamente. Reconhecidas como reguladoras da plasticidade sináptica, tendo papel no crescimento e diferenciação dos neurônios. O aumento prévio destas substâncias antes da lesão nervosa em animais exercitados justificariam o maior crescimento axonal no grupo treinado por sete dias.

Neste mesmo ano, Meek¹⁸ et al realizaram uma análise da influência de um ambiente beneficiado na recuperação da função nervosa após lesão do ciático e reparo com nervos autólogos. No ambiente melhorado, os ratos foram forçados a se mover devido à presença de obstáculos e separação das fontes de comida e água. A análise foi realizada após a décima e vigésima primeira semana de pós-operatório, não sendo encontradas diferenças significativas no comportamento locomotor no grupo do ambiente melhorado, exceto a menor ocorrência de automutilação neste segundo grupo.

No presente trabalho, também não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos sedentário e exercitado, no entanto, o valor de $p = 0,0531$, na comparação dos grupos, ficou muito próximo do nível de significância exigido $p < 0,05$, o que evidencia forte tendência à diferença entre os grupos. Acredita-se que este resultado possa estar associado a uma amostra de animais reduzida e a um período de análise relativamente pequeno; o aumento da amostra e do tempo de tratamento poderão evidenciar esta diferença. No prosseguimento deste estudo, os animais serão analisados por um período maior de tempo, sendo acrescentada análise histológica da regeneração nervosa nos grupos.

Os estudos sobre os efeitos da atividade física na recuperação após lesão de nervos periféricos utilizaram diferentes procedimentos, períodos e abordagens de exercícios, o que dificulta a comparação dos dados e faz desta pesquisa uma importante contribuição para o acréscimo de dados referentes à prática de atividade física como componente de valor no programa de reabilitação do paciente portador de lesão nervosa periférica. Os resultados mostram que é necessária a realização de novos trabalhos para que haja aprofundamento maior e compreensão do problema.

CONCLUSÃO

A partir do presente estudo, e de pesquisas anteriores, observar-se que a prática de exercícios na medicina de reabilitação necessita de embasamento científico quando se refere ao paciente portador de lesão nervosa periférica. O período ideal para introdução de tal prática e a intensidade da atividade física não estão bem estabelecidos, o que destaca a importância de novos experimentos para que haja aproveitamento ótimo deste recurso no programa de tratamento fisioterapêutico. Conclui-se, então, que a atividade física como componente no programa de reabilitação após lesão compressiva de nervo periférico não está associada à recuperação precoce da função motora em ratos, salientando que existe uma forte tendência à diferença entre os grupos.

REFERÊNCIAS

1. BAIN, J. R.; MACKINNON, S. E.; HUNTER, R. T. *Functional of complete sciatic, peroneal e posterior tibial nerve lesions in the rat*. Plastic and Reconst. Surgery, vol. 83, p.129-138, ago. 1989.
2. BIRCH, R.; GRANT, C. Lesões do Nervo Periférico-clínico. In: DOWNIE, P. A. *Neurologia para Fisioterapeutas*. 4ªed. São Paulo: Panamericana,1988. Cap.21, p. 325-335.
3. CARNEIRO, A. P.; MUSSE, C. A. Lesão Nervosa Periférica. In: LIANZA, S. *Medicina de Reabilitação*. 3ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. Cap. 22, p. 323-350.
4. CASTALDO, J.E.; Ochoa J.L. *Mechanical Injury of Peripheral Nerves. Fine Structure And Dysfunction*. Clinics in Plastic Surgery, vol. 11, no. 1, jan. 1984.
5. DE MEDINACELLI, L.; FREED, W. J.; WYATT, R. J. *An index of the functional condition of rat sciatic nerve based on measurements made from walking tracks*. Exp. Neuro, vol. 77, p. 6634-643, jan. 1982.
6. DE MEDINACELLI, L.; DERENZO, E.; WYATT, R. J. *Rat sciatic functional index reinnervation folling peripheral nerve injury*. J. Comp Neurology, vol. 185, p.211-220. 1984.
7. ENDO, C. *Estudo dos efeitos do tratamento com laser num modelo experimental de lesão nervosa por esmagamento do nervo ciático em ratos*. 2002. 54 p. Tese (Mestrado em Bioengenharia) – Faculdade de Medicina de São Paulo-USP. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis>>. Acesso no dia 23 de out. de 2003.
8. FERREIRA, C. Fisiopatologia das Lesões Periféricas. In: _____. *Lesões Nervosas Periféricas*. São Paulo: Santos, 1999. Cap.1, p. 1-9.

9. FRATESCHI, M. E. B. J. M. *Efeitos da Imobilização e remobilização em algumas propriedades mecânicas do osso*. 2002. 56f. Tese (Mestrado em Bioengenharia). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto -USP. Disponível em < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis>>. Acesso no dia 22 de out. de 2004.
10. HERBINSON, G. J. et al. *Effect of Overwork During Reinnervation of Rat Muscle*. Exp. Neuro, vol. 41, p. 1-14, maio. 1973.
11. HERBINSON, G. J.; JAWEED, M. M.; DITUNNO, J. F. *Effect of swimming on reinnervation of rat skeletal muscle*. J. Neurol, Neuros, Psychiatry, vol. 37, p. 1247-1251, 1974.
12. HERBINSON, G. J.; JAWEED, M. M.; DITUNNO, J. F. *Reinnervating rat skeletal muscle: effect of 35% grade treadmill exercise*. Arch Phys Med Rehabil, vol. 63, p. 313-318, jul. 1982.
13. HIE, H. B.; van NIE C. J.; VERMEULEN-van der Z. E. *Effect of endurance exercise on fibre type composition and muscle weight of reinnervating rat plantaris muscle*. Pflugers Arch, vol. 408, no.4, p. 333-337, abr. 1987.
14. LENT, R. Os Neurônios se Transformam. Bases Biológicas da Neuroplasticidade. In: _____. *Cem Bilhões de Neurônios*. São Paulo: Atheneu, 2002. Cap.5, p. 133-147.
15. LOWDON, I. M. R.; SEABER, V.; URBANIAK, J. R. *An improved method of recording rat tracks for measurement of the sciatic functional index of De Medinaceli*. J. Neurociences Meth, vol. 24, p. 279-281. 1988.
16. LUNDY-EKMAN, L. Sistema Nervoso Periférico. In: _____. *Fundamentos para Reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. Cap.11, p. 165-176.
17. MACHADO, A. Nervos em Geral-Terminações Nervosas-Nervos Espinhais. In: _____. *Neuroanatomia*. 2ªed. São Paulo: Atheneu, 1993. Cap. 11, p. 101-103.
18. MEEK, M.F. et al. *Rehabilitation strategy using enhanced housing environment during neural regeneration*. J Neurosci Methods, vol. 136, no.2, p.179-85, jul. 2004.
19. MOLTENI R. et al. *Voluntary exercise increases axonal regeneration from sensory neurons*. Proc Natl Acad Sci U S A, vol. 101, no.22, p. 8473-8, jun. 2004.
20. NATHAN P.A. et al. *Effects of an aerobic exercise program on median nerve conduction and symptoms associated with carpal tunnel syndrome*. J Occup Environ Med, vol. 43, no.10, p.840-3, out. 2001.
21. OGARD, W. K.; STOCKERT, B. W. Neuropatias Periféricas. In: UMPHERED, D. A. e cols. *Fisioterapia Neurológica*. 2ªed. São Paulo: Manole, 1994. Cap.12, p.331-342.
22. ROSSON, J.W. *Disability following closed traction lesions of the brachial plexus sustained in motor cycle accidents*. J. Hand Surg, vol. 12, no 3, p. 353-355, out. 1987.
23. SARIKCIOGLU, I.; OGUZ, N. *Exercise training and axonal regeneration after sciatic nerve injury*. Int. J. Neurosci, vol. 109, no. 3-4, p. 173-177, ago. 2001.
24. SOUCY, M.; SEBURN, K.; GARDINER, P. *Is Increased Voluntary Motor Activity beneficial or detrimental During the period of motor Nerve regeneration/Reinnervation?*. Can. J. Appl. Physiol, vol. 21, no.3, p. 218-224. 1996.
25. VAN MEETEREN, N.L. et al. *Exercise training improves functional recovery and motor nerve conduction velocity after sciatic nerve crush lesion in the rat*. Arch Phys Med Rehabil, vol. 78, no.1, p. 70-77. Jan. 1997.