



LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE FISIOTERAPIA

**ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PROGRAMA DE TREINAMENTO
AERÓBICO NO POTENCIAL IMUNOLÓGICO DE UM PACIENTE LESIONADO
MEDULAR: UM ESTUDO DE CASO**

ALMIR GOMES DE PAIVA
DAVID FELIPE DO NASCIMENTO SILVA

NATAL-RN

2013

ALIMR GOMES DE PAIVA
DAVID FELIPE DO NASCIMENTO SILVA

ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PROGRAMA DE TREINAMENTO AERÓBICO NO
POTENCIAL IMUNOLÓGICO DE UM PACIENTE LESIONADO MEDULAR: UM
ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Rio Grande do Norte - UNI-RN, como requisito final para obtenção do título bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^a MSc. Patrícia Cavalcanti da Rocha Leão

NATAL-RN

2013

UNI-RN
BIBLIOTECA

RB: 36680

Cód de Barra: 4002020

Data: 19 / 08 / 13

M
615.8:796
P142a
2013
ex.02

Catálogo na Publicação – Biblioteca do UNI-RN
Setor de Processos Técnicos

Paiva, Almir Gomes de.

Análise da interferência do programa de treinamento aeróbico no potencial imunológico de um paciente... / Almir Gomes de Paiva, David Felipe do Nascimento Silva. – Natal, 2013.
42f..

Orientador (a); Prof. Ms. Patrícia Cavalcanti da Rocha Leão.

Monografia (Graduação em Fisioterapia) - Centro Universitário do Rio Grande do Norte.

1. Fisioterapia – Monografia. 2. Treinamento Aeróbico – Monografia. 3. Sistema Imunológico – Lesão Medular – Monografia. I. Leão, Patrícia Cavalcanti da Rocha. II. Título.

RN/UNI-RN/BC

CDU 615.8:796

ALMIR GOMES DE PAIVA
DAVID FELIPE DO NASCIMENTO SILVA

**ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PROGRAMA DE TREINAMENTO
AERÓBICO NO POTENCIAL IMUNOLÓGICO DE UM PACIENTE LESIONADO
MEDULAR: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
curso de Fisioterapia do Centro Universitário do
Rio Grande do Norte- UNI-RN, como requisito
final para obtenção do título bacharel em
Fisioterapia.

Data de Aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof^ª MSc. Patrícia Cavalcanti da Rocha Leão
(Orientadora)

Prof^ª MSc. Adriana Jussara Oliveira Brandão
(Membro)

Prof^ª Kétsia Bezerra Medeiros
(Membro)

DEDICATÓRIA

“Dedicamos essa conquista primeiramente a Deus e a nossos pais e familiares que nunca deixaram de nos apoiar ao longo de toda essa jornada.”

Almir Gomes

AGRADECIMENTOS

Nestes anos de caminhada tive a oportunidade de crescer como pessoa e vivenciar experiências únicas de valores inestimáveis, pois sei que o aprendizado foi constante e a busca pelo conhecimento foi verdadeira e alcançada, hoje tenho certeza que cada dificuldade vencida serviu para me deixar ainda mais forte e com mais garra para vencer qualquer outra dificuldade que possa vir. Agradeço a Deus por ter me ajudado a ser forte e lutar pelo que é meu, agradeço a Ele também por estar sempre ao meu lado até mesmo naqueles momentos em que não sabia como iria continuar com tantas dificuldades externas que caíam sobre mim, quero agradecer também a minha namorada Ilana Lane que é testemunha de tudo que passei, mesmo morando distante por toda minha graduação, sei que a vontade era de estar sempre perto ao meu lado, mas que isso não foi desculpa para não dar todo apoio que eu precisasse, pois sei que com ela nunca estive sozinho, quero agradecer aos meus pais Maria Sângela e Gilmar Cardoso e ao amigo Merodac Pinheiro que foram pessoas importantes desde a escolha do curso e durante todo o percurso, pois sei que eu sempre pude contar com toda força e ajuda deles, agradeço também a professora Ketsia Medeiros que acreditou em mim, desde o começo do curso e foi essencial para minha formação acadêmica, a minha orientadora Patrícia Rocha quero agradecer por toda dedicação e paciência para direcionar este estudo, sempre me deixando seguro por suas correções e orientações. Aos colegas da graduação quero agradecer à todos (Andriely, Davi, Genária, Glaysia, Liara, Iassjara, Cláudia, Grazielly, Walteízy, Jéssica, Aurimar e Jamile) pela união de sempre e dedicação para fazer o melhor, em especial agradeço a David Felipe o qual sempre pude contar desde o primeiro semestre para estudar e realizar todos os trabalhos em conjunto, finalizando com a realização deste estudo. Estou muito feliz neste momento e ainda mais em lembrar que a vida foi generosa comigo colocando tantas pessoas especiais no meu caminho as quais me ajudaram a chegar até aqui e ser quem eu sou. Obrigado!

Almir Gomes

David Felipe

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força dada ao longo desses quatro anos e meio de graduação e a todos os que acreditaram que essa conquista seria possível. A minha família que sempre serviu de base na minha vida, em especial aos avós Raul e Livramento que me criaram e me fizeram a pessoa que sou, minha mãe Conceição, exemplo de mulher humilde e batalhadora que me faz todo dia buscar o melhor para ela, a meu pai Yuri que de forma indireta me fez autônomo e me condicionou a caminhar com as próprias pernas desde muito cedo, a tia Deise, minha alfabetizadora e eterna professora, aos tios Pedro e Júnior que sempre me fizeram buscar o melhor e aos irmãos Clarissa, Yuri Filho e Heitor e primos que com a pouca idade me incentivam a ser exemplo para seus futuros. Agradecer a meus avós Agenor e Tereza e a todos os tios por parte de mãe que mesmo longe sei que torcem por mim. Amo todos! Não poderia esquecer o meu grande amigo Jorge que deu o pontapé inicial para esse sonho se tornar realidade, a todos os mestres, em especial André Davim e Késia por terem acreditado em mim desde os primeiros períodos de faculdade, lapidando um diamante que encontraram bruto no início da graduação, contribuindo assim num grande amadurecimento acadêmico e a minha orientadora Patrícia Rocha pela paciência e ensinamentos durante o período de confecção da monografia. Aos meus amigos sejam da faculdade ou não, que sempre estavam ao meu lado, incentivando e contribuindo no aprendizado. O eterno grupo de estágio que sempre ficará marcado na memória (Almir, Andriely, Davi, Grazy, Genária, Glaysia, Iassira, Liara e Claudinha), além de todos os demais amigos que conviveram comigo em laboratórios de anatomia e de nutrição experimental durante os períodos de monitoria e iniciação científica e seu Flávio, que nunca me deixou na mão quando eu precisava. Fora da faculdade posso destacar e agradecer aos amigos Antônio Marcos e Wanessa Marie que me apoiaram bastante nessa reta final com palavras que mudaram minha visão futura e contribuíram no meu amadurecimento pessoal. Agradeço por entenderem os momentos de ausência, por acreditarem no meu potencial, dando força para seguir em frente e alcançar as metas. Enfim, esse é o primeiro passo de muitos que virão. Obrigado!

David Felipe

RESUMO

A lesão medular (LM) é caracterizada por um conjunto de situações que acarretam comprometimento da função da medula espinal em graus variados de extensão. Como consequência, há inatividade física e diminuição do gasto energético, o que pode acarretar, em longo prazo, na perda dos benefícios obtidos com os treinamentos aeróbicos, em especial quanto à resposta imune. Este trabalho objetivou analisar a interferência do programa de treinamento aeróbico no potencial imunológico de um paciente lesionado medular. Tratou-se de um estudo de caso onde foi feita uma pesquisa do tipo quase-experimental, com delineamento antes e depois sem grupo controle. A população foi composta de pacientes com lesão medular registrados no serviço de fisioterapia da Clínica Integrada do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN) e teve como amostra um paciente com lesão medular selecionado pelo método intencional e não probabilístico. Foi realizada uma avaliação com: Ficha de Identificação (dados pessoais e clínicos); Escala de ASIA; aparelhos para avaliação das variáveis clínicas antes, durante e após o exercício físico. Escala de Esforço percebido de Borg. O treinamento foi realizado 2 vezes por semana durante 6 semanas (12 atendimentos), utilizando um cicloergômetro para membros inferiores, iniciando o exercício com 5 minutos de aquecimento, sem carga, com velocidade de 55 rpm, seguindo para o início do treino aeróbico com incrementos de carga a cada 5 minutos, monitorando frequência cardíaca e a Escala de Esforço Percebido de Borg. Foram realizadas quatro coletas sanguíneas, de modo que uma foi feita antes do programa de treinamento aeróbico, uma após o quarto treino, uma após o oitavo treino e outra ao término do programa. Foi evidenciado que o programa de treinamento aeróbico elevou a quantidade de leucócitos e linfócitos na corrente sanguínea do sujeito estudado, assim como também dos monócitos em menor quantidade. Esses efeitos podem auxiliar no aumento da proteção imunológica do organismo, não como adaptação crônica, mas como efeitos agudos decorrentes da soma de cada sessão de treinamento. Em contrapartida as taxas de neutrófilos (bastonetes e segmentados) sofreram diminuição, provavelmente, devido a intensidade do exercício durante o programa de treinamento aeróbico. Esses resultados são interessantes, pois podem ser utilizados como parâmetros na aplicação do exercício físico aeróbico para indivíduos portadores de patologias limitantes, como a lesão medular, fato esse de extrema importância para a fisioterapia.

Palavras-Chave: Lesão medular, sistema imune, exercício físico, treinamento aeróbico, leucócitos, linfócitos, neutrófilos, monócitos.

ABSTRACT

Spinal cord injury (SCI) is a traumatic injury, characterized by a number of situations that cause impairment of function of the spinal cord at various degrees of extension, with the main physiological consequence is muscle atrophy and immobility member. As a consequence, there are physical inactivity and decreased energy expenditure, which can result in long-term loss of the benefits obtained with the aerobic training, especially with regard to immune response. This study aimed to analyze the interference of aerobic training program on immune potential of a spinal cord injured patient. It was a survey, almost probationary, before and after design with no control group. The population was composed of patients with spinal cord injury reported in the physical therapy department of Integrated Clínica Integrada do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN) and had as a patient sample with spinal cord injury by the method selected intentional and not probabilistic. The patient was asked to sign a Statement of Informed Consent and started with the evaluation: Identification Form (personal and clinical data); ASIA scale; apparatus for evaluation of clinical variables before, during and after exercise, as stethoscope, analog sphygmomanometer, digital frequency counter, and pulse oximeter; Borg scale of Perceived Exertion. The training was performed two times per week for 6 weeks (12 visits) using a cycle ergometer for lower limbs, starting the year with five minutes of heating, without charge, at speeds of 55 rpm, following to the beginning of the aerobic workout with increments Load every 5 minutes, monitoring heart rate and perceived exertion scale of Borg. In this study it was demonstrated that aerobic exercise program increased the number of leukocytes and lymphocytes into the bloodstream of the subject under study, as well as of monocytes in smaller quantities. These effects can assist in increasing immune protection, not as chronic adaptation, but as acute effects arising from the sum of each training session. In contrast the rates of neutrophils (rods and segmented) were decreased, probably due to exercise intensity during aerobic training program. These results are interesting because they can be used as parameters in the application of aerobic exercise for individuals with limiting conditions such as spinal cord injury, a fact of extreme importance to physiotherapy.

Keywords: Spinal cord injury, immune system, exercise, aerobic training, leukocytes, lymphocytes, neutrophils, monocytes.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

FIGURA 1: Esquema mostrando a alternância das coletas sanguíneas a cada 4 treinos.

GRÁFICO 1: Comparações das pressões arteriais máximas durante o Treino 1, Treino 4, Treino 8 e Treino 12.

GRÁFICO 2: Comparações das frequências cardíacas iniciais aos Treino 1, Treino 4, Treino 8 e Treino 12.

GRÁFICO 3: Comparações das quantidades de leucócitos totais circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

GRÁFICO 4: Comparações das quantidades de linfócitos circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

GRÁFICO 5: Comparações das quantidades de bastonetes circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

GRÁFICO 6: Comparação das quantidades de segmentados circulantes no Pré-Teste, Treino 1, Teste 2, e Pós-Treino.

GRÁFICO 7: Comparação das quantidades de monócitos circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 LESÃO MEDULAR	14
2.2 EXERCÍCIO AERÓBICO	15
2.3 EXERCÍCIO FÍSICO E SISTEMA IMUNE	16
3. METODOLOGIA	18
3.1 TIPO DE PESQUISA	18
3.2 AMOSTRA E POPULAÇÃO	18
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	18
3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	18
3.5 PROCEDIMENTOS	20
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
4. RESULTADOS	22
5. DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÃO	31
7. REFERÊNCIAS	32
ANEXOS	37

1. INTRODUÇÃO

A lesão medular (LM) é caracterizada por um conjunto de situações que acarretam comprometimento da função da medula espinal em graus variados de extensão. Na maioria dos casos, a principal consequência fisiopatológica da lesão na medula espinal é a imobilidade dos membros que, consequentemente, induz à inatividade física e diminuição do gasto energético (NICASTRO *et al.*, 2008; MEYER *et al.*, 2003).

A atrofia do sistema muscular, espasticidade, disfunção autonômica, mudanças metabólicas, hormonais e neuromusculares, redução da capacidade respiratória, da circulação sanguínea e das dimensões das estruturas cardíacas são complicações comuns e frequentes em pacientes com lesão medular (EDGERTON *et al.*, 2004). Segundo esses autores, juntamente com o estado sedentário, a lesão medular pode provocar doenças cardiovasculares e respiratórias, assim limitando as respostas fisiológicas à atividade motora e conduzindo à rápida instalação de fadiga. A interrupção das atividades pelo paciente portador de LM poderá acarretar, em longo prazo, na perda dos benefícios obtidos com os treinamentos aeróbicos, em especial quanto à resposta imune (WOELLNER *et al.*, 2011).

O sistema imunológico é um sistema capaz de reconhecer e defender o corpo contra organismos estranhos presentes no meio ambiente, por isso requer grande comunicação e coordenação entre tecidos, células e moléculas mensageiras existentes no corpo humano (ABBAS, 2008). Esse sistema é formado por várias células que deveriam atuar de forma efetiva quando são exigidas, combatendo, por ventura, infecções que se instalam em indivíduos que se encontram momentaneamente com esse sistema debilitado (ABBAS, 2008).

A imunidade natural é a linha de defesa inicial contra os microrganismos, consistindo em mecanismos de defesa celulares e bioquímicos que já existiam antes do estabelecimento de uma infecção e que estão programados para responder rapidamente a infecções (ABBAS, 2008). Em contraste com a imunidade natural, existem outras respostas imunológicas que são estimuladas pela exposição a agentes infecciosos cuja magnitude e capacidade defensiva aumentam com exposições posteriores a um microrganismo em particular. Como esta forma de imunidade se desenvolve em resposta a infecções e se adapta à infecção, é chamada de imunidade adquirida (ABBAS, 2008).

Os leucócitos, também chamados de *glóbulos brancos*, são as unidades móveis do sistema protetor do corpo. O valor real dos glóbulos brancos é que, em sua maioria, eles são especificamente transportados para área de infecção e inflamação graves, promovendo a rápida e potente defesa contra agentes infecciosos (GUYTON *et al.*, 2006).

Para que o sistema imunológico possa atuar de forma adequada em nosso organismo, se faz necessário que suas células possam retirar a energia necessária de alguns substratos energéticos presentes naturalmente no nosso corpo. Dentre as diversas fontes de energia presentes, a que o sistema imunológico utiliza prioritariamente para realizar suas funções adequadamente são a glicose e a glutamina (DANIEL, CAVAGLIERI, 2005).

Além disso, durante o exercício, vários hormônios atuam no sistema imune, os principais são as catecolaminas (epinefrina), o cortisol, hormônio do crescimento (GH) e peptídeos opióides (ROSA e VAISBERG, 2002).

Sabendo que o exercício físico realizado de forma moderada, tem a capacidade de aumentar a função imune levanta-se a seguinte questão: o treinamento aeróbico poderá interferir no potencial imunológico do paciente com lesão medular?

1.2 JUSTIFICATIVA

A importância deste estudo está fundamentada na necessidade de se avaliar o potencial imune de pacientes com lesão medular, visto que são indivíduos que sofrem por constantes episódios de infecções, além de outros problemas, entre outros. Além disso, observa-se uma redução na capacidade de resposta do sistema imunológico dos pacientes com lesão medular, especialmente de pacientes com paraparesia ou paralisia, devido ao fato de que são indivíduos com uma grande mobilidade reduzida, principalmente a falta dos membros inferiores, o que faz com que tenham LM de se beneficiarem dos resultados obtidos com o treinamento aeróbico.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a interferência do programa de treinamento aeróbico no potencial imunológico de um paciente com lesão medular.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar os dados de FC repouso e PAmáx antes, durante e após o programa de treinamento aeróbico;
- Investigar a influência do treinamento aeróbico frente à quantidade de células do sistema imunológico;
- Avaliar em que medida as mudanças na quantidade de células imunes estão relacionada com o programa de treinamento aeróbico;

1.2 JUSTIFICATIVA

A importância desse estudo está fundamentada na relevância de se avaliar o potencial imune de pacientes com lesão medular, visto que são indivíduos que passam por constantes episódios de infecções, sejam elas urinárias, respiratórias, entre outras. Além disso, observa-se uma escassez de estudos analisando a interferência do exercício físico aeróbico no sistema imune de pacientes com lesão medular, especialmente de pacientes com paraplegia/paraparesia, tendo em vista que são exercícios em sua grande maioria realizados utilizando-se principalmente a força dos membros inferiores, o que limita indivíduos que sofreram LM de se beneficiarem dos resultados obtidos com o treinamento aeróbico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LESÃO MEDULAR

A Lesão medular (LM) ou Trauma Raquimedular (TRM) é injúria na medula espinhal, acarretando prejuízo na condução dos impulsos nervosos sensitivos, motores e autonômicos (WOELLNER *et al.*, 2011).

No Brasil, 130 mil indivíduos são portadores de lesão medular, em sua grande maioria homens adultos jovens. Segundo Maggioni *et al.* (2003), a incidência desses indivíduos com lesão na medula espinhal, particularmente jovens por lesão traumática, cresceu substancialmente nas últimas décadas, devido principalmente ao aumento da violência urbana. Dentre as causas da LM, o acidente de trânsito e a agressão por arma de fogo são as mais comuns (RODRIGUES; HERRERA, 2004; VALL; BRAGA; ALMEIDA, 2006).

De acordo com Suaid *et al.* (2002), os sintomas de uma LM variam com o nível da lesão, a extensão e o tempo do acometimento, podendo o paciente apresentar mudanças nas funções fisiológicas, representadas por atrofia do sistema músculo-esquelético, espasticidade, disfunção autonômica, imunossupressão, mudanças metabólicas, hormonais e neuromusculares, redução da capacidade respiratória, da circulação sanguínea e das dimensões das estruturas cardíacas, que juntamente com o estado sedentário podem conduzir a doenças cardiovasculares e respiratórias, além de disfunções físicas e sensoriais (PAOLILLO; PAOLILLO; JÚNIOR, 2005). Esse conjunto de alterações que atingem o aparelho cardiorrespiratório limita as respostas fisiológicas à atividade motora, podendo ocorrer a rápida instalação da fadiga (EDGERTON, 2004).

Na maioria dos casos, a principal consequência fisiopatológica da lesão na medula espinhal é a imobilidade dos membros que, consequentemente, induz à inatividade física e diminuição do gasto energético (NICASTRO *et al.*, 2008).

Devido a essa inatividade física decorrente da lesão medular, costumam aparecer alguns efeitos metabólicos, dentre os quais podemos destacar o aumento dos níveis de gordura, atrofias musculares por desuso e perda de conteúdo mineral ósseo (RODRIGUES; HERREA, 2004). A atrofia do sistema músculo-esquelético, também conhecida como sarcopenia, se configura como uma perda de massa muscular associada a prejuízos de função. Essa atrofia é decorrente de diversos fatores, como distúrbios da inervação, diminuição da atividade física, envelhecimento, anormalidades metabólicas (especialmente em proteínas, carboidratos e lipídios), além de alterações na ativação das células-satélite (TEIXEIRA, FILIPPIN, XAVIER, 2012; ROCHA *et al.*, 2009).

O diagnóstico de sarcopenia pode ser realizado por diversos métodos, como ressonância nuclear magnética, tomografia computadorizada, bioimpedância, ultrassonografia, densitometria óssea corporal total e medidas antropométricas (TEIXEIRA; FILIPPIN; XAVIER, 2012).

Já a espasticidade é um dos distúrbios motores mais frequentes e incapacitantes observados nos indivíduos com lesão do sistema nervoso central, que compromete o neurônio motor superior ao longo da via córtico-retículo bulbo-espinal (BARRAQUER-BORDAS, 1976). Segundo Meythaler (2001), este distúrbio aparece em diferentes doenças, dentre as quais destacamos, por sua maior frequência, a paralisia cerebral, a lesão medular e a lesão encefálica, adquiridas por diferentes causas: traumáticas, tumorais, vasculares, infecciosas e degenerativas.

O quadro clínico da espasticidade é caracterizado por aumento do tônus muscular e exacerbação dos reflexos tendinosos profundos. Esta hipertonia muscular se manifesta por aumento da resistência do músculo ao estiramento, sinal do canivete, com predomínio de sua distribuição na musculatura antigravitacional (BARNES, 2001).

Além disso, a significativa perda de massa muscular associada a todos as complicações que ocorrem na maioria dos pacientes com TRM, traz um profundo impacto sócio-econômico nessa população e, por conseguinte, diversos comprometimentos funcionais a esses indivíduos.

2.2 EXERCÍCIO AERÓBICO

Os exercícios aeróbicos referem-se às atividades que exigem oxigênio por períodos prolongados e exercem demanda sobre o corpo de modo a obrigá-lo a aumentar sua capacidade de oxigenação. Esses exercícios produzem alterações benéficas nos pulmões, coração e sistema vascular e ainda melhoram a capacidade de movimento do ar dentro e fora dos pulmões, fazendo com que o sangue fique mais capacitado a transportar oxigênio (COOPER, 2002).

Durante o treinamento aeróbico, quanto maior a massa muscular trabalhada, maiores os benefícios, dentre os quais a melhora da força muscular e resistência à fadiga, independência nas atividades de vida diária (AVD's), diminuição da depressão e do isolamento social (WOELLNER *et al.*, 2011).

O treinamento aeróbico com exercícios resistidos causa aumento no consumo máximo de oxigênio, induzindo a bradicardia e aumentando a capacidade física ao esforço. Influencia também na melhora da frequência cardíaca (FC), débito cardíaco, volume sistólico, e aumento

da capacidade respiratória, resultando em melhor distribuição de oxigênio na musculatura (NASCIMENTO; SILVA, 2007).

Segundo Woellner *et al.* (2011), a prescrição de exercícios aeróbicos eficazes e seguros baseia-se em 3 princípios, tanto para portadores de deficiências quanto para não portadores, sendo eles: frequência, duração e intensidade do treino. Com relação à frequência, o ideal é de 2 a 3 sessões semanais, já que o treino com membros superiores gera maior acúmulo de toxinas, necessitando de 24h para serem absorvidas, e indivíduos paraplégicos tem maior facilidade para fadigarem (GREVE *et al.*, 2001; CHAUDHURI & BEHAN, 2004). A intensidade de um exercício aeróbico pode ser determinada através do percentual do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) ou da frequência cardíaca máxima (FC_{max}) previamente estabelecidos por um teste de esforço ou estimados através de fórmulas e a duração em atividades aeróbicas deve ser de 30 minutos ou mais de forma contínua ou não (LEITÃO *et al.*, 2000).

2.3 EXERCÍCIO FÍSICO E SISTEMA IMUNE

O Exercício Físico (EF) regular é geralmente considerado fator implicant no estado de saúde, incluindo redução da massa corporal, pressão arterial (PA) e melhoria nos níveis glicêmicos (MACKINNON, 1997).

Entretanto, o exercício físico quando realizado em alta intensidade pode vir a afetar a função imunológica, interferindo na atividade das células que atuam nesse sistema, tais como os neutrófilos, macrófagos e células *natural killer* (NK), na resposta proliferativa dos linfócitos e liberação de anticorpos e/ou citocinas (LEANDRO, 2002). Tal situação também pode ocorrer em indivíduos sedentários ou atletas amadores que se submetem a grandes esforços, superando a barreira fisiológica do organismo (ROSA, VAISBERG, 2002).

De acordo com Silva *et al.* (2009), “a prática de atividade física, de modo geral, exige mecanismos adaptativos agudos em busca de homeostase, entre os quais o aumento de incursões respiratórias”. Segundo esses autores, o aumento da atividade respiratória propiciaria um maior contato com microorganismos e poluentes do ar, facilitando o aparecimento de infecções.

O modelo da “Janela Aberta” foi proposto por Pedersen & Ullum (1994). Esse modelo defende que após a realização de exercícios físicos intensos e de longa duração o indivíduo seria induzido a uma imunossupressão. Durante esse período que poderia durar entre 3 à 72 horas, as bactérias e vírus teriam uma oportunidade para entrar no organismo, aumentando assim o risco de infecções, e principalmente a infecções do trato respiratório superior, essa

“janela aberta” (NIEMAN, 2000). Entre 2 horas até 24 ou 48 horas após a realização do exercício físico, a informação sobre as alterações imunológicas que ocorrem durante este período sobre as variáveis imunológicas ainda são muito limitados (KAKANIS *et al.*, 2010). Não há ainda um consenso sobre o tempo necessário para que a função imunológica retorne aos valores normais pré-exercício e após o qual seria seguro voltar ao treino com elevadas cargas (BORGES *et al.*, 2012).

As alterações causadas pelo EF no sistema imunológico são transitórias, e a natureza dessas alterações está intimamente relacionada à intensidade, duração e tipo de exercício praticado. Além disso, os fatores neuroendócrinos estão envolvidos na função celular imune e liberação de citocinas e outros componentes humorais (LEANDRO *et al.*, 2002).

Durante o exercício físico ocorre ativação inicial do sistema nervoso simpático (SNS), que estimula a produção e liberação de catecolaminas, hormônios e neurotransmissores relacionados ao stress (HOFFMAN-GOETZ e PEDERSEN, 1994).

As células do sistema imune parecem possuir receptores para as b-endorfinas, catecolaminas, cortisol, hormônio do crescimento (GH) e diversos outros mediadores envolvidos na reação ao stress (BRENNER *et al.*, 1994). A expressão de b-receptores nas diferentes células imunes fornece a base molecular para a ação das catecolaminas (BLALOCK, 1994).

Neste sentido é provável, que a resposta imediata destas células aos efeitos do exercício físico agudo, moderado ou intenso, decorra do efeito modulador das catecolaminas (TONNESEN, 1987).

4.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Foi utilizada uma Ficha de Identificação (ANEXO B) para registro de dados de participantes do estudo, como nome, endereço, telefone, data de nascimento, sexo, escolaridade e data de entrevista. Além disso, foram coletados os dados referentes ao nível de lesão neurológica e história da exposição ao exercício físico.

Para avaliar o nível de lesão neurológica do paciente com lesão medular foi utilizado a Escala de ASIA (American Spinal Injury Association) (ANEXO C). Este instrumento é um sistema de avaliação padronizada que determina o grau de perda da função motora e sensorial de cada lado da lesão e fornece uma direção para estabelecer a prognose e o plano de tratamento (BORGES *et al.*, 2012).

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

Tratou-se de um estudo de caso onde foi feita uma pesquisa do tipo quase-experimental, com delineamento antes e depois sem grupo controle

Uma pesquisa quase-experimental que é caracterizada pelo fato de o pesquisador, na coleta de dados poder utilizar algo semelhante ao delineamento experimental, mesmo faltando o pleno controle da aplicação dos estímulos experimentais (CAMPBELL e STANLEY, 1976).

3.2 AMOSTRA E POPULAÇÃO

O estudo teve como população os pacientes com lesão medular registrados no serviço de fisioterapia da Clínica Integrada do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN) e foi composto por uma amostra de um paciente com lesão medular selecionado pelo método intencional e não probabilístico.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram utilizados como critérios de inclusão: pacientes adultos jovens com lesão medular incompleta e sequela de paraparesia, sem restrição de idade e que aceitassem fazer parte da pesquisa de forma voluntária. E como critérios de exclusão: pacientes com alteração motora, cognitiva ou doença preexistente que comprometessem o preenchimento dos questionários, a coleta de sangue ou a execução do programa de treinamento aeróbico, além de pacientes que faltem à mais de 2 atendimentos de fisioterapia com treinamento aeróbico.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Foi utilizada uma Ficha de Identificação (ANEXO B) para registro de dados do participante do estudo, como nome, endereço, telefone, data de nascimento, idade, sexo, escolaridade e data da entrevista, assim como dados específicos do paciente referentes ao nível de lesão neurológica, à história da doença e exame físico.

Para avaliar o nível de lesão neurológica do paciente com lesão medular foi utilizada a escala de ASIA (*American Spinal Injury Association*) (ANEXO C). Esse instrumento é um método de avaliação padronizado que determina a extensão da perda da função motora e sensorial depois da LM e fornece uma diretriz para estabelecer o prognóstico, além de servir como importante ferramenta para pesquisas com ensaios clínicos (BARROS FILHO, 1994).

A escala de restrições da ASIA utiliza os achados do exame neurológico para classificar os tipos de lesão dentro de cinco categorias: A = Lesão Completa. Não existe função motora e sensitiva nos segmentos medulares abaixo da lesão, incluindo os segmentos sacrais; B = Lesão Incompleta. Sensibilidade (total ou parcialmente) preservada com extensão através dos segmentos sacrais S4-S5, sem função motora abaixo do nível neurológico; C = Lesão Incompleta. Função motora preservada abaixo do nível da lesão com a maior parte dos músculos-chave abaixo do nível neurológico apresentando um grau de força muscular menor que 3; D = Lesão Incompleta. Função motora preservada abaixo do nível da lesão com a maior parte dos músculos-chave abaixo do nível neurológico apresentando um grau de força muscular maior ou igual a 3; E = Função Normal. Função motora e sensitiva normais (BARROS FILHO, 1994).

Foi utilizada também a Escala Modificada de Ashworth (ANEXO D) que é uma escala ordinal, que varia entre 0, 1, 1+, 2, 3 e 4 e é a mais utilizada na avaliação da espasticidade. Sua aceitação deve-se à sua confiabilidade e reprodutibilidade inter-observador, onde a movimentação passiva da extremidade é realizada avaliando o momento da amplitude articular em que surge a resistência ao movimento (BOHANNON e SMITH, 1987).

A escala de Borg é uma escala vertical quantificada de 0 a 10, em que 0 representa nenhum sintoma e 10 representa sintoma máximo, para avaliação do grau de desconforto respiratório do paciente segundo a sua própria percepção, proporcionando uma medição individual da intensidade da dispnéia (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002).

Foram utilizados ainda aparelhos para mensuração de variáveis antes, durante e após a execução do exercício físico. Estetoscópio (marca *BD*[®]) e esfigmomanômetro analógico (marca *BD*[®]) para aferir PA antes, durante (aos 15 minutos da fase de condicionamento) e após a prática do treinamento aeróbico, frequencímetro digital (marca *Polar Eletro OY-Finlândia*[®]; modelo *Polar Wearlink*) para verificar a frequência cardíaca durante todo o treino, para que essa não ultrapasse o nível da FC máxima (utilizou-se como margem de segurança a fórmula de Karnoven na qual a $FC_{máx} = 220 - \text{idade do sujeito estudado}$) suportada pelo paciente e oxímetro de dedo (marca *Dixtal*[®], modelo *Superbright-DX 2455*) para avaliar a saturação periférica de oxigênio (SpO_2) durante todo o treino tendo como margem de segurança $SpO_2 \geq 95\%$.

Os dados laboratoriais consistiram de amostras sanguíneas coletadas do paciente com lesão medular no laboratório de análises clínicas MEDILAB, localizado na Rua Apodi, 561 – Tirol, Natal/RN. O sangue foi retirado com auxílio de seringas descartáveis de 3ml (marcas *Becton*[®], *Dickinson*[®], *Preset*[®]), sendo feito o hemograma, com avaliação da contagem de

células de defesa do sistema imune, antes, duas vezes durante (ao término da 4ª e 8ª sessão) e depois do programa de atividades aeróbicas.

Para implementar esse programa de treinamento aeróbico, foi utilizado um cicloergômetro para membros inferiores (*Athletic*®) e todos os atendimentos aconteceram no interior das Clínicas Integradas UNI-RN, com a supervisão de um fisioterapeuta.

3.5 PROCEDIMENTOS

O presente projeto encontra-se em processo de submissão ao Sistema da Plataforma Brasil, via site (<http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil/login.jsf>), para apreciação pelo Sistema Nacional de Ética em Pesquisa (SISNEP). O participante foi informado sobre os procedimentos da pesquisa e solicitado a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A).

Inicialmente, foi feita uma avaliação do paciente coletando dados gerais em uma Ficha de Identificação (ANEXO B). Em seguida, deu-se início à avaliação neurológica do nível de lesão medular do paciente com a utilização da ASIA (ANEXO C) e do nível de espasticidade com a Escala Modificada de Ashworth (ANEXO D). Posteriormente, foi feita a avaliação das variáveis: PA, FC e SpO₂, para se ter os níveis basais de repouso do paciente, sendo então dado início à coleta de sangue para avaliação do hemograma, com ênfase para contagem das células imunes. Esses dados foram coletados um dia antes do início do treinamento aeróbico.

O programa de treinamento aeróbico com cicloergômetro para membros inferiores consistiu em 12 atendimentos de 40 minutos cada, distribuídos em 3 fases: Fase de Aquecimento (duração de 5 minutos), Fase de Condicionamento (duração de 30 minutos), e Fase de Desaquecimento (duração de 5 minutos). Esse treinamento ocorreu 2 vezes na semana (nas terças e quintas) no período de 15 de abril de 2013 a dia 06 de junho de 2013.

Os atendimentos iniciavam com alongamentos passivos. Eram realizados alongamentos de musculatura de escalenos, esternocleidomastóide, trapézio (fibras superiores), peitoral maior na extremidade superior. Na extremidade inferior eram realizados alongamentos passivos de flexores, extensores, rotadores internos e externos de quadril, além de flexores e extensores de joelho e flexores plantares bilateralmente.

O treinamento aeróbico iniciou com a Fase de Aquecimento, com exercícios no cicloergômetro sem carga, velocidade de 55 rpm (rotações por minuto) por 5 minutos, seguindo então para a Fase de Condicionamento, no qual a cada 5 minutos eram feitos incrementos de carga, com velocidade mantida constantemente a 55 rpm, monitorando

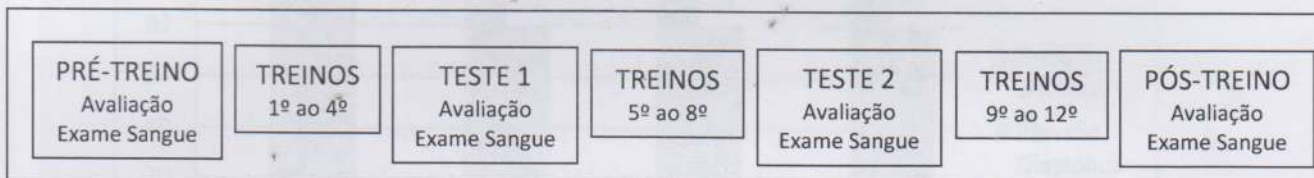
durante todo o treinamento a PA (antes do treino, no momento médio da fase de condicionamento e ao término) FC, SpO₂ e a Escala de Borg durante todo o período de treino aeróbico (ANEXO E).

De acordo com Woellner *et al.* (2011), os critérios de interrupção do treino seriam: FC correspondente a 90% da FC_{máx} do paciente; esforço percebido pela escala de Borg ≥ 6 ; náuseas; tonturas; alteração súbita da FC; palidez; cianose em extremidades; dor; ou a pedido do paciente.

Após a fase de condicionamento, iniciava-se a Fase de Desaquecimento com o retorno da FC de repouso, com duração de 5 minutos sem carga e com velocidade decrescente, segundo sugerido por Greve *et al.* (2001). As mensurações de PA, FC e saturação de oxigênio eram feitas em repouso ao início, durante e ao término dos treinos.

Foram realizadas 04 (quatro) coletas de amostras sanguíneas, de modo que o sangue foi coletado a primeira vez um dia antes ao início do programa de treinamento aeróbico, 2 vezes durante o programa a cada duas semanas, ou seja, a cada 4 atendimentos, e a última ao fim do programa depois dos 12 atendimentos.

FIGURA 1: ESQUEMA MOSTRANDO A ALTERNÂNCIA DAS COLETAS SANGÜÍNEAS A CADA 4 TREINOS.



3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi feita com avaliação pela estatística descritiva, com valores de frequências absolutas (leucócitos totais, linfócitos, bastonetes e segmentados). Os dados foram analisados e comparados através de gráficos realizados com o auxílio do software *Microsoft Office Excel 2007 for Windows*.

4. RESULTADOS

Paciente MJN, sexo masculino, 39 anos, apresentando lesão medular incompleta em nível de T10 a 2 anos. Apresenta espasticidade leve, grau 1 de acordo com escala de Ashworth.

Apresenta nível 0 como valor basal da escala de borg e PA média de 110x70mmHg, além de FC de 74bpm e SpO₂ de 96%.

Nos gráficos 1 e 2 estão expressos os valores das pressões arteriais máximas do paciente obtidos durante os treinos e das frequências cardíacas iniciais obtidos antes aos treinos realizados: 1º dia de treinamento, 4º dia de treinamento, 8º dia de treinamento e 12º dia de treinamento.

Aos valores da PAmáx durante os treinos realizados não foram encontradas diferenças nas pressões sistólicas, mantendo-se nos Treinos 1, 4, 8 e 12 (n=120mmHg), sendo encontrado apenas uma diminuição na pressão diastólica do Treino 1 (n=90mmHg) para os Treinos 4, 8 e 12 (n=80mmHg).

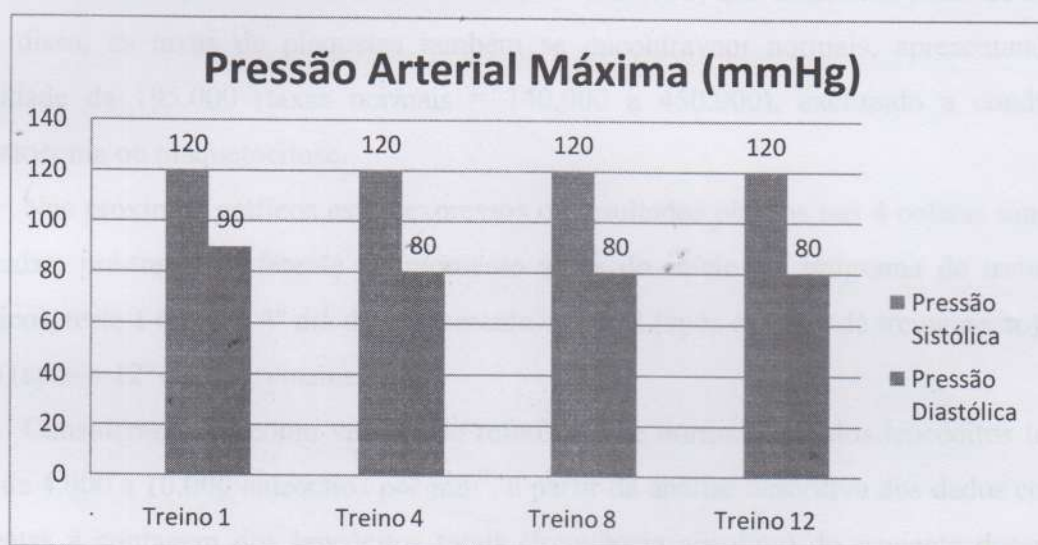


Gráfico 1 – Comparações das pressões arteriais máximas durante o Treino 1, Treino 4, Treino 8 e Treino 12.

Aos valores da FC repouso antes dos treinos realizados foram encontradas diferenças com uma pequena elevação a partir do Treino 1 (n=80bpm) para o Treino 4 (n=83bpm) e que aumentou ainda mais em comparação com o Treino 8 (n=88bpm) se mantendo também mais elevado no Treino 12 (n=88bpm).

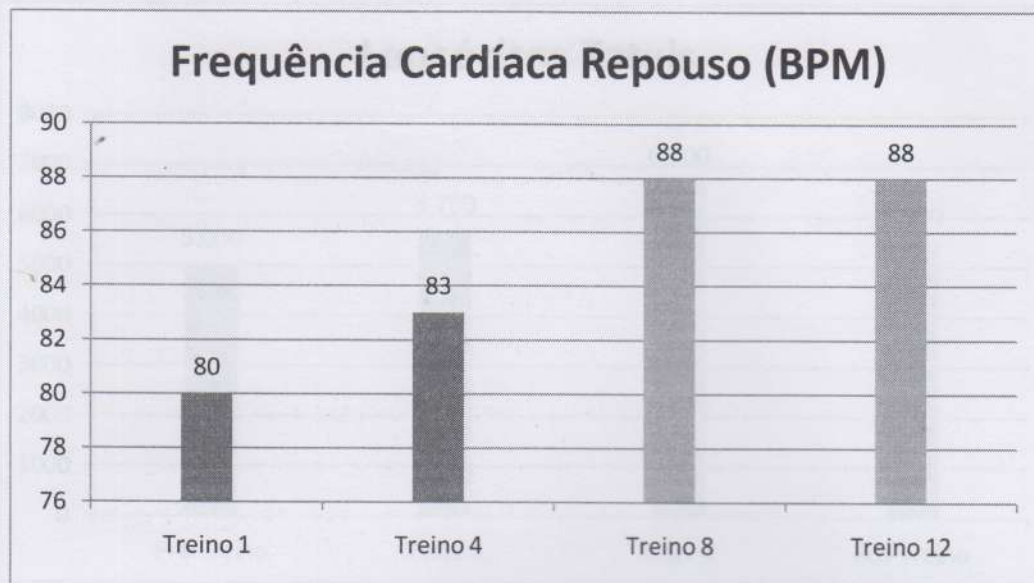


Gráfico 2 – Comparações das frequências cardíacas repouso aos Treino 1, Treino 4, Treino 8 e Treino 12.

Ao exame laboratorial inicial (pré-treino) foi encontrado um taxa de hemácias por mm^3 de 4.580.000 (taxas normais = 4.200.000 a 5.900.000) não indicando risco de anemias. Além disso, as taxas de plaquetas também se encontravam normais, apresentando uma quantidade de 195.000 (taxas normais = 140.000 a 450.000), excluindo a condição de plaquetopenia ou plaquetocitose.

Nos próximos gráficos estão expressos os resultados obtidos nas 4 coletas sanguíneas realizadas: pré-treino (referente ao momento antes do início do programa de treinamento aeróbico), teste 1 (após o 4º dia de treinamento), teste 2 (após o 8º dia de treinamento), e pós-treino (após o 12º dia de treinamento).

Considerando-se como valores de referência de normalidade dos leucócitos totais na faixa de 4.000 a 10.000 leucócitos por mm^3 , a partir da análise descritiva dos dados coletados referentes à contagem dos leucócitos totais (frequência absoluta) do paciente descritos no Gráfico 3, foi possível observar que houve normalidade nos leucogramas do paciente no Pré-treino ($n=5.000$), Teste 1 ($n=5.700$), Teste 2 ($n=6.700$) e Pós-Treino ($n=5.500$), indicando que não houve sinais de infecção ou imunodeficiência. Com esse gráfico, observou-se também que ocorreu: aumento de 14% nessa contagem dos leucócitos totais no teste 1 ($n=700$); aumento de 34% nessa contagem dos leucócitos totais no teste 2 ($n=1.700$); e aumento de 10% nessa contagem dos leucócitos totais no pós-treino ($n=500$), todas comparadas ao valor basal de pré-treino.

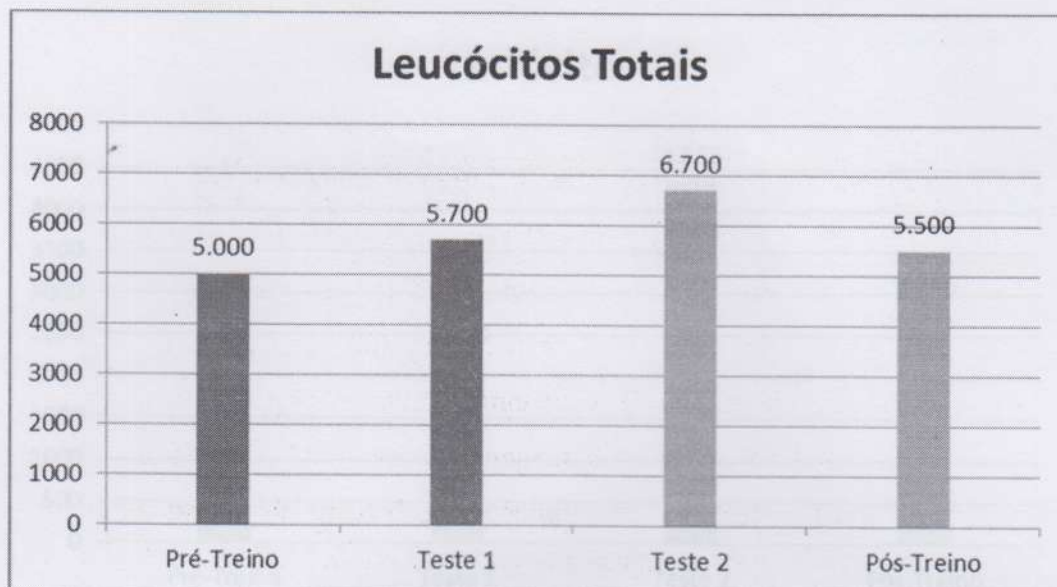


Gráfico 3 – Comparações das quantidades de leucócitos totais circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

Considerando-se como valores de referência de normalidade dos linfócitos a faixa de 1.200 a 1.400 linfócitos por mm^3 , analisando-se o Gráfico 4 que dispõe sobre a quantidade de linfócitos circulantes (frequência absoluta), pode-se verificar um aumento nos linfócitos do paciente no Pré-treino ($n=1.900$), Teste 1 ($n=2.166$), Teste 2 ($n=4.355$) e Pós-Treino ($n=2.750$), indicando a possibilidade de infecção. Com esse gráfico, observou-se também que ocorreu: aumento de 14% nessa contagem dos linfócitos no teste 1 ($n=266$); aumento de 129% nessa contagem dos linfócitos no teste 2 ($n=2.455$); e aumento de 46% nessa contagem dos linfócitos no pós-treino ($n=850$), todas comparadas ao valor basal de pré-treino. Um dado que de alerta nesse gráfico é o grande aumento no número de linfócitos circulantes observado no momento do teste 2, aumento esse que ultrapassou os valores de normalidade para um indivíduo com o biótipo do sujeito avaliado.



Gráfico 4 – Comparações das quantidades de linfócitos circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

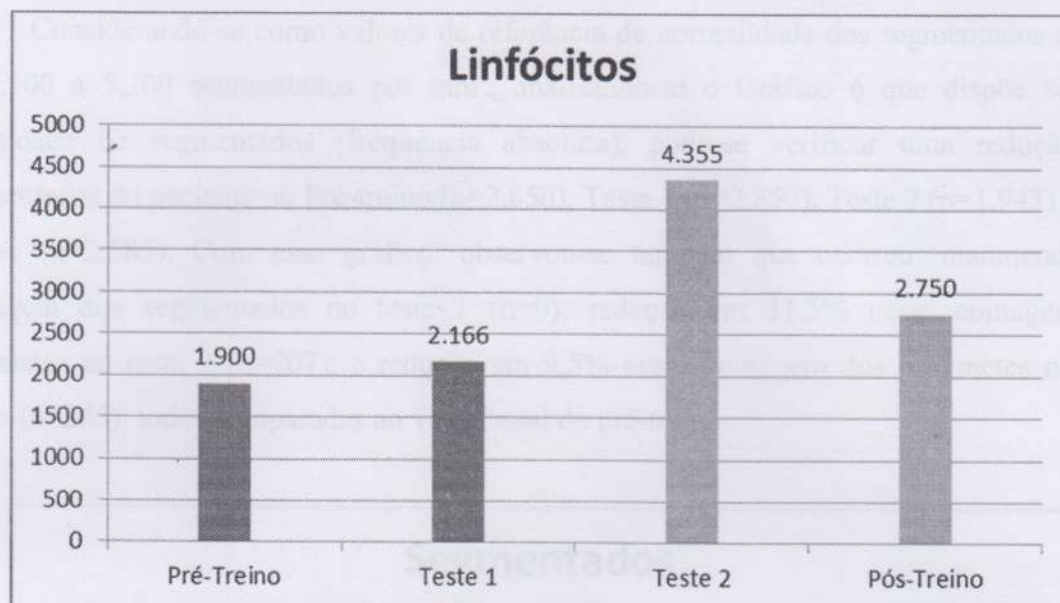


Gráfico 4 – Comparações das quantidades de linfócitos circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

Considerando-se como valores de referência de normalidade dos bastonetes a faixa de 120 a 320 bastonetes por mm^3 , analisando-se o Gráfico 5 que dispõe sobre a quantidade de bastonetes (frequência absoluta), pode-se verificar uma redução nos bastonetes do paciente no Pré-treino ($n=100$), Teste 1 ($n=100$), Teste 2 ($n=0$) e Pós-Treino ($n=0$). Com esse gráfico, observou-se também que ocorreu: manutenção da contagem dos bastonetes no teste 1 ($n=0$); redução em 100% nessa contagem dos bastonetes no teste 2 ($n=100$); e redução em 100% nessa contagem dos bastonetes no pós-treino ($n=100$), todas comparadas ao valor basal de pré-treino.

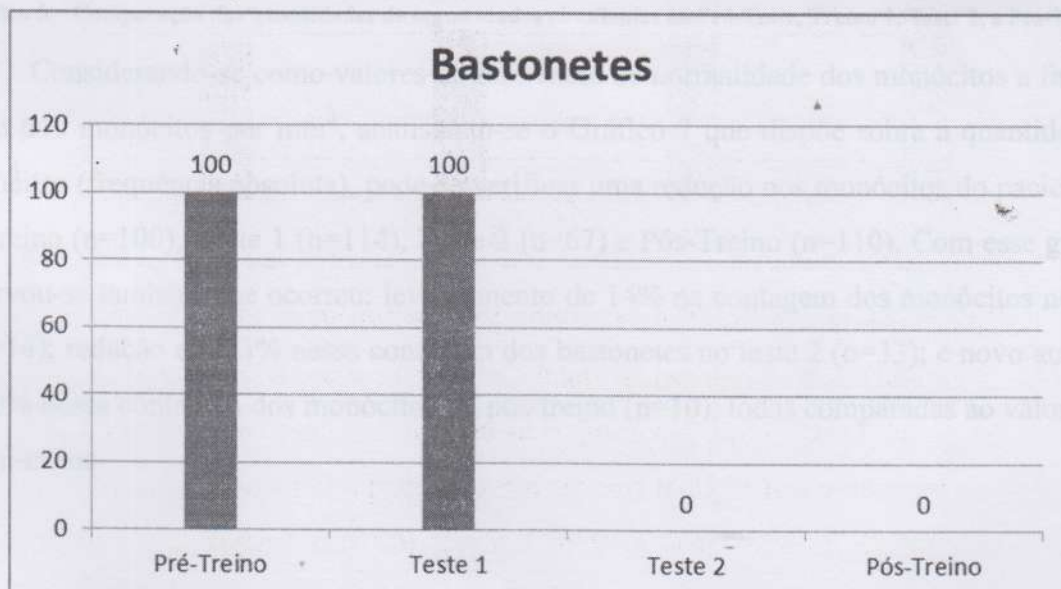


Gráfico 5 – Comparações das quantidades de bastonetes circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

Considerando-se como valores de referência de normalidade dos segmentados a faixa de 3.300 a 5.200 segmentados por mm^3 , analisando-se o Gráfico 6 que dispõe sobre a quantidade de segmentados (frequência absoluta), pode-se verificar uma redução nos segmentados do paciente no Pré-treino ($n=2.850$), Teste 1 ($n=2.850$), Teste 2 ($n=1.943$) e Pós-Treino ($n=2.585$). Com esse gráfico, observou-se também que ocorreu: manutenção da contagem dos segmentados no teste 1 ($n=0$); redução em 31,5% nessa contagem dos bastonetes no teste 2 ($n=907$); e redução em 9,5% nessa contagem dos bastonetes no pós-treino ($n=265$), todas comparadas ao valor basal de pré-treino.



Gráfico 6 – Comparação das quantidades de segmentados circulantes no Pré-Teste, Treino 1, Teste 2, e Pós-Treino.

Considerando-se como valores de referência de normalidade dos monócitos a faixa de 240 a 640 monócitos por mm^3 , analisando-se o Gráfico 7 que dispõe sobre a quantidade de monócitos (frequência absoluta), pode-se verificar uma redução nos monócitos do paciente no Pré-treino ($n=100$), Teste 1 ($n=114$), Teste 2 ($n=67$) e Pós-Treino ($n=110$). Com esse gráfico, observou-se também que ocorreu: leve aumento de 14% na contagem dos monócitos no teste 1 ($n=14$); redução em 33% nessa contagem dos bastonetes no teste 2 ($n=33$); e novo aumento de 10% nessa contagem dos monócitos no pós-treino ($n=10$), todas comparadas ao valor basal de pré-treino.

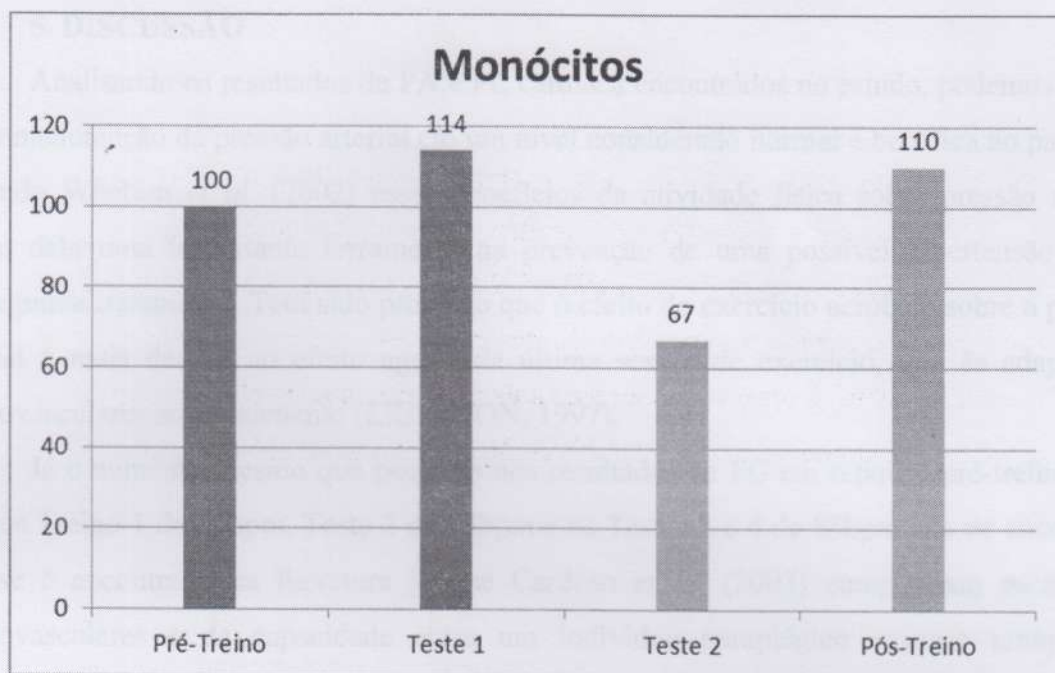


Gráfico 7 – Comparação das quantidades de monócitos circulantes no Pré-Treino, Teste 1, Teste 2, e Pós-Treino.

De acordo com os resultados do presente estudo, observou-se que houve uma mudança da contagem total de leucócitos, com aumento no número dessas células ao longo do programa de treinamento aeróbico, com valores Pré-Treino de 5.000, Teste 1 de 5.700, Teste 2 de 4.700 e Pós-Treino de 5.300. Esse aumento na contagem de leucócitos indica alguma resposta do sistema imunológico aos estímulos obtidos com o treino, passando ter havido uma alteração no perfil da imunidade geral do paciente. Isso pode estar confirmado pelo estudo de Kishimoto *et al.* (2009), quando estes autores afirmam que o aumento observado na contagem de leucócitos e de células de defesa do sistema imunológico ocorre devido ao aumento na produção de linfócitos e o de Polímeros e Monócitos após 12000, quando observamos que a contagem em indivíduos saudáveis varia diretamente de acordo com a elevação da intensidade de exercício, sendo esse aumento em parte mediado pela liberação de citocinas.

Portanto, o aumento na contagem de leucócitos total verificado no presente estudo não foi totalmente linear, levando em consideração a contagem total de Teste 2 para o Pós-Treino e não sendo possível de se ter certeza de que a queda na contagem de leucócitos após o Teste 2 ocorreu devido a alguma resposta do sistema imunológico. Além disso, observamos que os testes 1 e 2 ocorreram no dia seguinte ao treino 1 e 2, respectivamente, o que pode ter influenciado na contagem de leucócitos, pois a contagem de leucócitos pode variar devido a alguma resposta do sistema imunológico.

5. DISCUSSÃO

Analisando os resultados de PA e FC cardíaca encontrados no estudo, podemos inferir que a manutenção da pressão arterial em um nível considerado normal é benéfica ao paciente. Segundo Whelton *et al.* (2002) esses benefícios da atividade física sobre pressão arterial fazem dela uma importante ferramenta na prevenção de uma possível hipertensão e por conseguinte tratamento. Tem sido proposto que o efeito do exercício aeróbico sobre a pressão arterial é mais devido ao efeito agudo da última sessão de exercício, que às adaptações cardiovasculares ao treinamento (ERIKSSON, 1997).

Já o aumento mesmo que pequeno nos resultados de FC em repouso pré-treino, com valores Treino 1 de 80bpm, Teste 2 de 83bpm e os Testes 3 e 4 de 88bpm vão de encontro o que se é encontrado na literatura já que Cardoso *et al.* (2003) compararam parâmetros cardiovasculares e da capacidade entre um indivíduo paraplégico e outro tetraplégico praticantes de atividade aeróbica. Após duas semanas de treinamento foi observado no paraplégico diminuição da FC e da estimativa de trabalho do miocárdio em repouso, indicando incremento da capacidade cardiovascular central.

De acordo com os resultados do presente estudo, observou-se que houve uma modulação da contagem total de leucócitos, com aumento no número dessas células ao longo do programa de treinamento aeróbico, com valores Pré-Treino de 5.000, Teste 1 de 5.700, Teste 2 de 6.700 e Pós-Treino de 5.500. Esse aumento progressivo da contagem de leucócitos totais provavelmente se deve ao condicionamento aeróbico obtido com o treino, parecendo ter havido um incremento no potencial imunológico geral do paciente. Esse dado pode ser confirmado pelo estudo de Kendal *et al.* (1990), quando esses autores afirmam que o exercício físico está associado à modulação da dinâmica e de algumas funções de células imunes. Outro estudo que corrobora com o presente estudo sobre o aumento na contagem de leucócitos é o de Pedersen e Hoffman-Goetz (2000), quando comentam que a leucocitose em indivíduos saudáveis pode aumentar linearmente de acordo com a elevação da intensidade do exercício, sendo este aumento, em parte, mediado pela liberação de catecolaminas.

Porém, o aumento na contagem de leucócitos totais verificado no presente estudo não foi totalmente linear, havendo uma redução da contagem total do Teste 2 para o Pós-Treino, e essa redução é possível de ter sido decorrente do fato de que a coleta para análise da contagem dos leucócitos totais do Pós-Treino ocorreu 6 dias após o último treino por motivos técnicos de funcionamento do laboratório MEDILAB, enquanto que os testes 1 e 2 ocorreram no dia seguinte ao treino 4 e ao treino 8, parecendo haver um efeito de redução dos leucócitos totais em médio e longo prazo após a interrupção do treinamento aeróbico.

Outro estudo que confirma o aumento dos leucócitos induzido pelo treinamento aeróbico foi a pesquisa realizada por Hong *et al.* (2005) quando apontou que 20 minutos de exercício físico realizado em esteira ergométrica numa intensidade moderada induziu leucocitose em associação com o aumento das concentrações de catecolaminas, porém no presente estudo não foi avaliada a concentração das catecolaminas, não sendo possível afirmar a associação da leucocitose com aumento desses hormônios.

A partir dos resultados encontrados na presente pesquisa, verificou-se um quadro de linfocitose durante todo o programa de treinamento aeróbico, com aumento nos linfócitos do paciente além do limite de normalidade no Pré-treino (n=1.900), Teste 1 (n=2.166), Teste 2 (n=4.355) e Pós-Treino (n=2.750). De acordo com o estudo de Saxton *et al.* (2003), o aumento no percentual de linfócitos circulantes (linfocitose) antes do exercício é passageiro e, provavelmente, deve-se à liberação dos hormônios do estresse, principalmente a adrenalina, aumentando a liberação de células de seus compartimentos para a circulação sanguínea, fato esse que poderia justificar esse aumento nessa contagem, tendo em vista a ausência de sinais de infecção no paciente em estudo.

Por outro lado, o estudo realizado por Hong *et al.* (2005) corrobora os resultados da presente pesquisa, pois esses autores observaram que 20 minutos de esteira promoveram aumento no percentual de linfócitos circulantes, semelhante ao que ocorreu com treinamento aeróbico do paciente com lesão medular do estudo em questão, no qual houve aumento nos linfócitos do Teste 1, Teste 2 e Pós-Treino, comparados ao valor Pré-treino. A pesquisa de Mcfarlin *et al.* (2003) com homens fisicamente ativos, que realizaram duas sessões de *endurance* de curta duração (20 minutos cada) no mesmo dia, também observou aumentos nos linfócitos circulantes, semelhante aos resultados da presente pesquisa. Já os estudos de Pedersen *et al.* (2000) e Rosen *et al.* (2001) relatam que, em casos de exercícios realizados por longos períodos ou de alta intensidade, pode haver uma redução da concentração total de linfócitos nos órgãos linfóides secundários.

Com os resultados do estudo em questão sobre a contagem de neutrófilos (bastonetes e segmentados), observou-se uma redução na contagem dos bastonetes do paciente no Pré-treino (n=100), Teste 1 (n=100), Teste 2 (n=0) e Pós-Treino (n=0), além de uma redução nos segmentados do paciente no Pré-treino (n=2.850), Teste 1 (n=2.850), Teste 2 (n=1.943) e Pós-Treino (n=2.585). Essa diminuição percentual dos neutrófilos (bastonetes e segmentados) pode justificar o aumento percentual dos leucócitos e linfócitos, visto que esse aumento incrementa a função do sistema imune, não sendo necessárias grandes quantidades de neutrófilos circulantes na corrente sanguínea. Os estudos de Rosa e Vaisberg (2002) mostram

que exercícios de altas intensidades provocam queda no número de neutrófilos, corroborando com a redução dos neutrófilos observada no presente estudo com o treinamento aeróbico. Todavia, a resposta de neutrófilos ao exercício crônico está na dependência da intensidade do treinamento, pois a pesquisa de Nieman e Nehlsen-Cannarella (1994) mostra que exercícios moderados acarretam aumento dessas células, que se mantém mesmo durante o repouso.

A partir dos resultados da pesquisa atual a respeito da contagem de monócitos, houve uma variação na contagem dessas células do paciente com lesão medular no Pré-treino (n=100), Teste 1 (n=114), Teste 2 (n=67) e Pós-Treino (n=110), com um aumento na contagem dos monócitos, porém ainda abaixo dos valores de referência. no Teste 1, decréscimo no Teste 2 e posterior elevação no Pós-Treino. Essa alternância pode ser explicada pela adaptação aguda que o sujeito sofreu no decorrer do programa de treinamento aeróbico. O estudo de Rosa e Vaisberg (2002) relata que o estresse do exercício parece ter um efeito estimulante na maioria das funções dos monócitos, confirmando os resultados do presente estudo, com exceção para o Teste 2 (redução na contagem de monócitos). Outros estudos mostram que o exercício agudo provoca monocitose transitória, decorrente da ação de catecolaminas. Da mesma forma que o exercício agudo, na resposta crônica ao exercício ocorre aumento da atividade de monócitos (COSTA-ROSA *et al.*, 1995). Exercício exaustivo durante a inflamação diminui o número de monócitos recrutados para o sítio inflamatório (MACKINNON, 1997).

6. CONCLUSÃO

O programa de treinamento aeróbico no paciente com lesão medular estudado nessa pesquisa contribuiu principalmente para o aumento dos números dos leucócitos totais, linfócitos e monócitos e diminuição dos níveis de neutrófilos. Esses resultados preliminares parecerem apontar para um incremento do potencial imune desse paciente com lesão medular, pelo aumento da proteção imunológica do organismo com a aplicação do programa de treinamento aeróbico, fato esse de extrema importância para a prática da fisioterapia.

Porém, essas alterações parecem ser transitórias, sendo necessário um programa de treinamento em longo prazo, para que o organismo se adapte de maneira crônica às tais modificações do sistema imune.

Sendo assim sugerem-se mais estudos experimentais envolvendo esse tema que tenha uma maior amostra e ainda um grupo controle para comparar e confirmar resultados. Sugere-se ainda que esse programa de treinamento aeróbico seja contínuo, e possa ser utilizado na prática de forma segura e eficaz pelos profissionais envolvidos com a prescrição desse exercício voltado para a saúde de pessoas com necessidade especiais.

7. REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 6ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, p.576
- BARNES, M. P. Spasticity: a rehabilitation challenge in the elderly. **Gerontology**, Basel, v. 47, p.295-299, 2001.
- BARRAQUER-BORDAS, L.; **Neurologia Fundamental**. 3ª ed. Barcelona: Toray, 1976.
- BARROS, T. E. P., OLIVEIRA, R. P., KALIL, E. M., PRADA, F. S. Avaliação padronizada nos traumatismos raquimedulares. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.29, n.3, p.99-106, 1994.
- BLALOCK J. E. The syntax of immune-neuroendocrine communication. **Immunology Today** v. 15, p. 504-511, 1994
- BOHANNON, R.W., SMITH, M.B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Physical Therapy** v. 67, p. 206-207, 1987.
- BORGES, G. F., RAMA, L. M. P. L., TEIXEIRA, A. M. M. B., Modelos sobre a relação entre o exercício físico e o risco de infecções do trato respiratório superior. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas** v. 11, n.3, p. 322-325, 2012
- BRENNER, I., SHEK P.N., ZAMECNIK, J., SHEPHARD R. J. Stress Hormones and the immunological responses to heat and exercise. **Internacional Journal Sports of Medicine** v. 10, p. 130-143, 1998
- CAMPBELL, D. T., STANLEY, J. C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 138, 1979
- CARDOSO J. R., ERICHSEN O. A., NAMPO F. K., TOOKUNI K. S., DOURADO V. Z. Condicionamento aeróbico em indivíduos portadores de lesão medular. **Fisioterapia e Movimento**; v.16, p. 25-28, 2003

CHAUDHURI, A., BEHAN, P. O. Fatigue in neurological disorders. **The Lancet**, Glasgow, v. 363, n. 9413, p.978-988, 2004.

COOPER, K H. O programa aeróbio para o bem-estar total. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 4, p.250-261, 2002.

COSTA-ROSA L. F. P. B., *et al.* Hormonal Regulation of Superoxide Dismutase, Catalase and Glutathione Peroxidase Activities in rat Macrophage. **Biochem Pharmacology**. v. 6, p. 2093-2095, 1995.

DANIEL J. F., CAVAGLIERI C. R. Suplementação de glutamina e resistência imunológica em atletas de futebol. **Saúde Revista**. Piracicaba, v.7(17), p.21-29, 2005.

EDGERTON, V. R. *et al.* Plasticity of the spinal neural circuitry after injury. **Annual Review Of Neuroscience**, Los Angeles, p.145-167, 2004

ERIKSSON J., TAIMELA S., KOIVISTO V. A. Exercise and the metabolic syndrome. **Diabetologia**; v. 40 p. 125-135, 1997

GREVE, J. M. D. *et al.* **Diagnóstico e tratamento da lesão da medula espinhal**. São Paulo: Roca, 2001.

HOFFMAN-GOETZ L., PEDERSEN B. K. Exercise and the immune system: a model of the stress response? **Imunology Today**. v. 15, p. 382-387, 1994.

HONG, S. *et al.* **Attenuation of T-lymphocyte Demargination and Adhesion Molecule Expression in Reponse to Moderate Exercise in Physically Fit Individuals**. J. Appl Physiol. v. 98, p. 1057-1063, 2005.

KAKANIS, M. W.; PEAKE, J.; BRENU, E. W. *et al.* The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. **Exerc Immunol Rev**, Champaign, v. 16, p. 119-137, 2010

KENDAL, A., HOFFMAN-GOETZ L., HOUSTON M. Exercise and Blood Lymphocyte Subset Responses: intensity, duration, and subject fitness effects. **Journal Physiology**, v.69, p. 251-260, 1990.

LEANDRO, C. *et al.* **Exercício** físico e sistema imunológico: mecanismos e integrações. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 2, n. 5, p. 80-90, 2002

LEITÃO, M. B. L. *et al.* Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina no Esporte: Atividade física e saúde da mulher. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, v. 6, n. 6, p. 215-220, 2000

MAGGIONI, M., BERTOLI, S., MARGONATO, V., MERATI, G., VEICSTEINAS, A., TESTOLIN, G. Body composition assessment in spinal Cord injury subjects. **Acta Diabetol.**, v.40, p.183-186, 2003.

MACKINNON, L. T. Immunity in athletes. **International Journal of Sports Medicine**. Stuttgart, v.18, p.62-68, 1997.

MCFARLIN B. K., *et al.* Repeated Endurance Exercise Affects Leukocyte Number but not NK Cell Activity. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 35, p. 1130, 2003.

MEYER, F. *et al.* Alterações vesicais na lesão medular experimental em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, Paraná, p.203-208, 2003.

MEYTHALER J. M. Concept of spastic hypertonia. **Physical Medicine Rehabilitation Clinical** v. 12, p. 725-732, 2001.

NASCIMENTO, L. G., SILVA, S. M. L., Benefícios da atividade física sobre o sistema cardiorrespiratório, como também, na qualidade de vida de portadores de lesão medular: uma revisão. **Revista Brasileira de Prescrição de Fisiologia do Exercício**, São Paulo, n. , p.42-50, 2007.

NICASTRO, H. *et al.* Perfil antropométrico de indivíduos com lesão medular. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 33, n. 1, p.73-87, 2008.

NIEMAN, D. C. Is infection risk linked to exercise workload? **Medicine Science Sports Exercise**, Madison, v. 32, n. 7 p. 406-411, 2000.

NIEMAN D. C., NEHLSSEN-CANNARELLA S. L. The Immune Response to Exercise. **Seminary Hematology**, v. 31, p. 166-179, 1994.

PAOLILLO, F. R., PAOLILLO, A. R., CLIQUET JÚNIOR, A. Respostas cardio-respiratórias em pacientes com traumatismo raquimedular. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, p.149-152, 2005.

PEDERSEN B. K., HOFFMAN-GOETZ L. Exercise and The Immune System: regulation, integration and adaption. **Rev. Physiology**, v. 80, p. 1055-1081, 2000

PEDERSEN B. K., ULLUM H. NK cell response to physical activity: mechanisms of action. **Medicine Science Sports Exercise**. v. 26 p. 140-146, 1994

ROCHA, O. M. *et al.* Sarcopenia da caquexia reumatóide: conceituação, mecanismos, consequências clínicas e tratamentos possíveis. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, p.288-301, 2009.

RODRIGUES, D., HERRERA, G. Recursos fisioterapêuticos na prevenção da perda da densidade mineral óssea com lesão medular. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, n.3, p.183-188, 2004.

ROSA, L. F. P. B; VAISBERG, M. W. Influências do exercício na resposta imune. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**. v. 8, n. 4, p. 167-172, 2002

ROSEN, O. *et al.* Leukocyte Counts and Lymphocyte Responsiveness Associated With Repeat Bouts of Strenuous Endurance Exercise. **Journal Physiology**, v. 91, p. 245-435, 2001.

SILVA, R. F. *et al.* Imunoglobulina A salivar (IgA-s) e exercício: relevância do controle em atletas e implicações metodológicas. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**. v. 15, n. 6, p. 459-466, 2009.

SUAID, H. J. *et al.* Abordagem pelo urologista da sexualidade no lesado raquimedular. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v.17, n.3, p.41-43, 2002.

TEIXEIRA, V. O. N., FILIPPIN, L. I., XAVIER, R. M. Mecanismos de perda muscular da sarcopenia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, Porto Alegre, p.252-259, 2012.

TONNESEN E., CHRISTENSEN N. J., PEDERSEN B. K. Natural Killer cell activity during cortisol and adrenaline infusion in healthy volunteers. **Europe Journal Clinical Investigation** v. 17, p. 497-503, 1987

VALL, J., BRAGA, V. A. B., ALMEIDA, P. C. Estudo da qualidade de vida em pessoas com lesão medular traumática. **Associação Arquivos de Neuro-psiquiatria**, São Paulo, n.64, p.451-455, 2006.

VASCONCELOS M. I. L., TIRAPEGUI J. Importância nutricional da glutamina. **Arquivo Gastroenterologia**. n.35, p.207-215, 1998.

WHELTON S. P., CHIN A., XIN X., He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Ann International Medicine**; v. 136, p. 493-503, 2002

WOELLNER, S. S. *et al.* Treinamento aeróbico em ciclo ergômetro adaptado para pacientes lesados medulares. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, Joinville, v. 11, n. 1, p.30-36, 2011.

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu, _____, em pleno exercício das minhas direções, me disponho a participar, como voluntária (a) de pesquisa "ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO NO POTENCIAL IMUNOLÓGICO DE PACIENTES LESIONADOS MEDULARES" sob a responsabilidade da professora Fátima Cavalcanti de Rocha Leite.

O meu comprometimento em participar da pesquisa se dá após ter sido informado(a) pelas pesquisadoras de que:

- ✓ O objetivo da pesquisa é fazer uma avaliação clínica e laboratorial dos sujeitos participantes, no intuito de observar as possíveis alterações imunológicas decorrentes da atividade física regular;
- ✓ A pesquisa se justifica pela necessidade de ampliar os conhecimentos sobre as alterações imunológicas, sob a ótica de medidas que possam vir a melhorar a qualidade e o tempo de vida dos indivíduos lesionados;
- ✓ De dados sobre coleta de dados de pesquisa, declara e garante que: Declara que possui plena capacidade e idade de idade para participar voluntariamente;
- ✓ Minha participação é voluntária, sendo eu a titular de todos os direitos e qualquer momento com o caso de qualquer revogação;
- ✓ Não receberei nenhuma remuneração e quando eu quiser eu posso abandonar a pesquisa;
- ✓ Caso haja necessidade de consultar os pesquisadores durante esse período e após o término da pesquisa, farei isso pelo telefone _____;
- ✓ Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma.

Assinada em _____ de _____ de _____

Participante

Eu, _____, declaro que forneci todas as informações necessárias ao termo de participação voluntária.

Responsável

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos, me disponho a participar, como voluntário (a) da pesquisa “ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PROGRAMA DE TREINAMENTO AERÓBICO NO POTENCIAL IMUNONOLÓGICO DE PACIENTES LESIONADOS MEDULARES” sob a responsabilidade da professora Patrícia Cavalcanti da Rocha Leão.

O meu consentimento em participar da pesquisa se deu após ter sido informado(a) pelas pesquisadoras, de que:

- ✓ O objetivo da pesquisa é fazer uma avaliação clínica e laboratorial dos sujeitos participantes, no intuito de observar as possíveis alterações imunológicas decorrentes da atividade física aeróbica;
- ✓ A pesquisa se justifica pela necessidade de ampliar os conhecimentos sobre as alterações supracitadas, em busca de medidas que possam vir a melhorar a qualidade e desempenho da atividade física;
- ✓ Os dados serão coletados através das seguintes técnicas e instrumentos: formulário que contém perguntas e coleta de sangue para avaliação laboratorial;
- ✓ Minha participação é voluntária, tendo eu a liberdade de desistir a qualquer momento sem risco de qualquer penalização;
- ✓ Será garantido o meu anonimato e guardado sigilo de dados confidenciais;
- ✓ Caso sinta necessidade de contatar os pesquisadores durante e/ou após a coleta de dados, poderei fazê-lo pelo telefone _____;
- ✓ Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma.

Natal, ____ de _____ de _____.

Participante

Eu, _____ declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto ao participante e/ou responsável.

Pesquisador(a)

ANEXO B – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

1. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____
Idade: _____ Data de nascimento: _____ Sexo: F () M ()
Endereço: _____ Tel.: _____
Escolaridade: _____ Estado Civil: _____
Ocupação: _____ Data de Avaliação: _____

2. DADOS CLÍNICOS REFERENTES À PATOLOGIA

Nível de lesão neurológica (Escala de ASIA): _____
Tipo de lesão: Completa () Incompleta ()
Diagnóstico cinético-funcional: _____
Medicação: Sim () Não () Qual(is): _____
Idade na ocasião da lesão: _____ Tempo de sequela: _____
Tempo entre a LM e o início da Fisioterapia: _____
Sequela motora: _____

3. ANAMNESE

História da Doença Atual: _____

Antecedentes Pessoais: _____

Antecedentes Familiares: _____

4. EXAME FÍSICO

Avaliador: _____

ANEXO C – ESCALA DE ASIA

PADRONIZAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO NEUROLÓGICA DA LESÃO MEDULAR

MOTOR
MÚSCULO-CHAVE

	D	E
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-S5		

FLEXORES DO COTOVELO
 EXTENSORES DO FUNHO
 EXTENSOR DO COTOVELO
 FLEXOR PROFUNDO DO 2º Dg
 ABDUTOR DO 5º Dg

0 = PARALISIA TOTAL
 1 = CONTRAÇÃO VISÍVEL DO PALPÁVEL
 2 = MOVIMENTO ATIVO SEM OPORÇÃO
 3 = MOVIMENTO ATIVO CONTRA A
 FORÇA DE GRAVIDADE
 4 = MOVIMENTO ATIVO CONTRA ALGUMA
 RESISTÊNCIA
 5 = MOVIMENTO ATIVO CONTRA GRANDE
 RESISTÊNCIA
 NT = NÃO TESTÁVEL

☐ CONTRAÇÃO ANAL VOLUNTÁRIA (sim/não)

TOTAIS ☐ + ☐ = ☐ **ÍNDICE MOTOR**
 MÁXIMO (50) (50) 11000

ESTIMULAÇÃO
TOQUE LEVE AGULHA

	D	E	D	E
C2				
C3				
C4				
C5				
C6				
C7				
C8				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				
T12				
L1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				
S3				
S4-S5				

0 = AUSENTE
 1 = COMPROMETIDO
 2 = NORMAL
 NT = NÃO TESTÁVEL

TOTAIS ☐ + ☐ = ☐ **ÍNDICE ESTIMULAÇÃO COM AGULHA** (máx: 112)
 MÁXIMO (16) (16) (16) (16)

TOTAIS ☐ + ☐ = ☐ **ÍNDICE ESTIMULAÇÃO COM TOQUE LEVE** (máx: 112)
 MÁXIMO (16) (16) (16) (16)

NÍVEIS NEUROLÓGICOS

Último segmento com função normal

	D	E
SENSITIVO	☐	☐
MOTOR	☐	☐

COMPLETA OU INCOMPLETE?

Incomplete = presença de qualquer função sensitiva ou motora no segmento sacral mais inferior

ZONA DE PRESERVAÇÃO PARCIAL

Segmentos parcialmente preservados

	D	E
SENSITIVO	☐	☐
MOTOR	☐	☐

Este esquema pode ser livremente copiado mas não deve ser alterado sem permissão da Associação Americana de Lesão Medular e da Sociedade Médica Internacional de Paraplegia

ANEXO D – ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH

Escala Modificada de Ashworth

- (0) Nenhum aumento no tônus muscular;
- (1) Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma tensão momentânea ou por resistência mínima, no final da amplitude de movimento articular (ADM), quando a região é movida em flexão ou extensão;
- (1+) Leve aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da ADM restante;
- (2) Aumento mais marcante do tônus muscular, durante a maior parte da ADM, mas a região é movida facilmente;
- (3) Considerável aumento do tônus muscular, o movimento passivo é difícil;
- (4) Parte afetada rígida em flexão ou extensão.

ANEXO E – ESCALA DE ESFORÇO PERCEBIDO DE BORG

ESCALA DE ESFORÇO PERCEBIDO DE BORG		
	Varição (I)	Varição (II)
6.		
7. Muito, muito leve	Muito, muito leve	Muito fácil
8.		
9. Muito leve	Muito leve	Fácil
10.		
11. Leve	Pouco leve	Relativamente fácil
12.		
13. Um pouco difícil	Um pouco forte	Ligeiramente cansativo
14.		
15. Difícil	Forte	Cansativo
16.		
17. Muito difícil	Muito forte	Muito cansativo
18.		
19. Muito, muito difícil	Muito, muito forte	Exaustivo
20.		