



PROGRAMA
DE CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação
Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

RÔMULO FONSECA DOS SANTOS PINTO

**COMPARAÇÃO DO CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM
REPOUSO DE INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS COM E SEM
LESÃO MEDULAR**

RIO DE JANEIRO

2020

RÔMULO FONSECA DOS SANTOS PINTO

**COMPARAÇÃO DO CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM
REPOUSO DE INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS COM E SEM
LESÃO MEDULAR**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação *Stricto
Sensu* em Ciências da Reabilitação do
Centro Universitário Augusto Motta
como requisito parcial para obtenção do
grau de mestre, na linha de pesquisa:
Reabilitação no Esporte e no Esporte
Adaptado.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia dos Santos Vigário

Rio de Janeiro

2020

Ficha catalográfica

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e

Informação – SBI – UNISUAM

615.824	Pinto, Rômulo Fonseca dos Santos
P659c	Comparação do controle autonômico cardíaco em repouso de indivíduos fisicamente ativos com e sem lesão modular / Rômulo Fonseca dos Santos Pinto. - Rio de Janeiro, 2020. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Reabilitação). Centro Universitário Augusto Motta, 2020. 1. Exercício Físico. 2. Pessoa com deficiência 3. Lesão Medular. I. Título.
	CDD 22.ed.

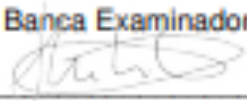
**COMPARAÇÃO DO CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM
REPOUSO DE INDIVÍDUOS FÍSICAMENTE ATIVOS COM E SEM
LESÃO MEDULAR**

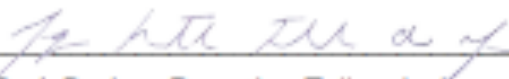
Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação *Stricto Sensu* em
Ciências da Reabilitação do
Centro Universitário Augusto Motta
como requisito parcial para
obtenção do grau de mestre, na
linha de pesquisa: Reabilitação no
Esporte e no Esporte Adaptado.

Data de aprovação: 29 de junho de 2020.

Orientadora: 
Profª. Drª. Patrícia dos Santos Vigário
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Thiago Lemos de Carvalho
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)


Prof. Dr. Igor Ramathur Telles de Jesus
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)


Profª. Drª. Tainah de Paula Lima
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)


Prof. Ms. Jeter Pereira de Freitas
Jovem membro; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)

AGRADECIMENTOS

Na vida eu sempre tive muito mais momentos e motivos para agradecer do que para pedir ou me queixar, e esse é um desses momentos especiais na minha caminhada. Eu me lembro das vezes que eu desejei, do fundo do meu coração, que esse momento se realizasse, e hoje, mais uma vez é um momento de agradecimento na minha trajetória.

Agradeço primeiramente a Deus que, de acordo com a minha crença, é aquele que me levanta, me sustenta e me fortalece todos os dias desde o meu acordar até o meu momento de descanso. Agradeço, pois acredito que o homem faz planos, mas que traça o caminho é o Senhor, e esse foi o caminho que ele traçou pra mim.

Sou grato aos meus pais representados apenas na figura da minha mãe. Mulher que assumiu a função de pai e mãe desde dos meus 14 anos e dia após dia, orientação após orientação, contribuiu de forma direta para a minha formação enquanto homem, cidadão, pai e profissional.

Sou grato pela existência do meu filho Renan e do meu irmão Gabriel juntamente com sua esposa Kiane, pois são pessoas que me inspiram a caminhar de forma exemplar, para que um dia eu sirva como um bom exemplo a ser seguido por eles. Agradeço pela paciência e pela compreensão, pois nem sempre pude dar a atenção que eles mereciam durante meus períodos de estudo e trabalho, mas que agora se alegram comigo por essa missão concluída.

Agradeço, imensamente, a minha professora, orientadora e líder Patrícia dos Santos Vigário, pois sem ela, esse momento não seria possível. Sou grato pelas orientações, direcionamentos, motivações, parceria e profissionalismo com que me conduziu durante todos esses meses.

Sou muito grato aos meus colegas de laboratório, Jeter, Pablo, Roberto, Patrícia, Joelson e Katia que foram muito importantes nos momentos de parceria e irmandade desde as coletas de dados e avaliações até os bate papos informais. Muito obrigado por tudo!

Não posso esquecer dos meus parentes, amigos, colegas de trabalho, pacientes, monitores e alunos que acompanharam minha caminhada e torceram muito para que eu chegasse onde cheguei.

A cada um que de forma direta ou indireta contribuiu para o sucesso durante a minha caminhada deixo os meus sinceros agradecimentos!

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu pai, Rubem Carlos dos Santos Pinto, que me deu orientações inesquecíveis sobre como ser uma pessoa de bem e que, se estivesse me vendo agora, com certeza estaria muito orgulhoso da minha caminhada.

RESUMO

RÔMULO FONSECA DOS SANTOS PINTO. **COMPARAÇÃO DO CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM REPOUSO DE INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS COM E SEM LESÃO MEDULAR.** 2020. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação) – Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro.

Introdução: A lesão medular (LM) é uma condição neurológica debilitante que, de acordo com a altura anatômica, afeta a estabilidade do controle autonômico cardíaco. Em geral, indivíduos fisicamente ativos apresentam melhor controle autonômico cardíaco como adaptação crônica induzida pelo exercício. No entanto, no cenário da LM ainda não está claro se o exercício físico também proporcionaria tais adaptações. Assim, o objetivo do estudo foi comparar o controle autonômico cardíaco em repouso de indivíduos fisicamente ativos com e sem LM. **Métodos:** Estudo seccional em que Indivíduos fisicamente ativos com LM (paraplégicos – n=10 e tetraplégicos – n=09) e sem LM (n=09) foram submetidos à avaliação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso, na posição sentada, por meio do eletrocardiograma (ECG). A aquisição dos sinais foi feita durante 10 minutos, sendo os últimos 5 considerados para a análise. O cálculo dos índices da VFC nos domínios da frequência e do tempo foi feito no *software* Kubios. A comparação entre os grupos foi feita por meio de procedimentos estatísticos não-paramétricos ($\alpha=5\%$). **Resultados:** O grupo paraplegia mostrou-se mais velho que o grupo sem LM ($p=0,007$). Os grupos mostraram-se semelhantes em relação aos índices de VFC no domínio do tempo: SDNN, em ms ($p=0,327$); rMSSD, em ms ($p=0,301$) e intervalo RR médio, em ms ($p=0,568$). No domínio da frequência, os grupos também foram semelhantes para os índices LF, em ms^2 ($p=0,312$) e em u.n ($p=0,825$); HF, em ms^2 ($p=0,456$) e em u.n ($p=0,825$) e LF/ HF ($p=0,825$). A única diferença observada foi no índice VLF, em ms^2 em que o grupo paraplegia apresentou menores valores medianos em relação ao grupo sem LM ($p=0,018$). **Conclusão:** A ausência de diferenças nos índices de VFC entre os grupos sugere uma característica adaptativa dos indivíduos com paraplegia e tetraplegia em função do exercício físico.

Palavras-chave: Paraplegia; Tetraplegia; Exercício.

ABSTRACT

RÔMULO FONSECA DOS SANTOS PINTO.
**COMPARISON OF AUTONOMIC HEART CONTROL IN RELATION TO
 PHYSICALLY ACTIVE INDIVIDUALS WITH AND WITHOUT SPINAL INJURY.** 2020.
 Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação) – Centro
 Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro.

Introduction: Spinal cord injury (SCI) is a debilitating neurological condition that, according to anatomical height, affects the stability of cardiac autonomic control. In general, physically active individuals have better cardiac autonomic control as a chronic adaptation induced by exercise. However, in the SC scenario, it is not yet clear whether physical exercise would also provide such adaptations. Thus, the aim of the study was to purchase cardiac autonomic control at rest from physically active individuals with and without SCI. **Methods:** Sectional study in which physically active individuals with SCI (paraplegics - $n = 10$ and quadriplegics - $n = 09$) and without SCI ($n = 09$) were submitted to an assessment of heart rate variability (HRV) at rest, in a sitting position, for electrocardiogram (ECG). The acquisition of the signals was made during 10 minutes, the last 5 being considered for the analysis. The HRV indices were calculated in the frequency and time domains using the Kubios software. The comparison between groups was made using non-parametric statistical procedures ($\alpha = 5\%$). **Results:** The paraplegia group was older than the group without SCI ($p = 0.007$). The groups were similar in relation to HRV indices in the time domain: SDNN, in ms ($p = 0.327$); rMSSD, in ms ($p = 0.301$) and average RR interval, in ms ($p = 0.568$). In the frequency domain, the groups were also similar for the LF indices, in ms^2 ($p = 0.312$) and in u.n ($p = 0.825$); HF, in ms^2 ($p = 0.456$) and in u.n ($p = 0.825$) and LF / HF ($p = 0.825$). The only difference observed was in the VLF index, in ms^2 in which the paraplegia group had lower median values compared to the group without SCI ($p = 0.018$). **Conclusion:** The absence of differences in HRV indices between groups suggests an adaptive characteristic of individuals with paraplegia and quadriplegia as a function of physical exercise.

Keywords: Paraplegia; Quadriplegia; Exercise

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Ag/AgCl – Prata-cloreto de Prata

APPMS – Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde

AVDs – Atividades da Vida Diária

C1 – Primeira Vértebra Cervical

ECG – Eletrocardiograma

FC – Frequência Cardíaca

HF – *High Frequency*

IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*

L1 – Primeira Vértebra Lombar

L2 – Segunda Vértebra Lombar

L3 – Terceira Vértebra Lombar

LF – *Low Frequency*

LM – Lesão Medular

MCT – Massa Corporal Total

NN – Intervalo entre os complexos QRS seguintes detectados (*Normal-to-Normal*)

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PAF – Perfuração por arma de fogo

pNN50 – *Percentage of adjacent NN intervals*

rMSSD – *Root Mean Square of the successive Differences*

R-R – Intervalo entre as ondas “R” do eletrocardiograma

S2 – Segunda Vértebra Sacral

S4 – Quarta Vértebra Sacral

SD1 – *Standard deviation 1* (desvio-padrão das distâncias dos pontos à diagonal $y = x$)

SD2 – *Standard deviation 2* (desvio-padrão das distâncias dos pontos à reta $y = -x$ + média dos RR)

SDANN – *Standard deviation of averages normal to normal*

SDNN – *Standard deviation of normal to normal*

SDNNI – *Standard deviations of all the normal to normal intervals*

SN – Sistema Nervoso

SNA – Sistema nervoso autônomo

SNC – Sistema Nervoso Central

SNP – Sistema Nervoso Parassimpático

SNS – Sistema Nervoso Simpático

T1 – Primeira Vértebra Torácica

T2 – Segunda Vértebra Torácica

T3 – Terceira Vértebra Torácica

T4 – Quarta Vértebras Torácica

T5 – Quinta Vértebra Torácica

T6 – Sexta Vértebras Torácica

T11 – Décima Primeira Vértebra Torácica

ULF – *Ultra Low Frequency*

VFC – Variabilidade da Frequência cardíaca

VLF – *Very Low Frequency*

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 - Segmentos Medulares	19
Figura 2 - Intervalo R-R no eletrocardiograma	25
Figura 3 - Posição de colocação dos eletrodos sobre a pele	37

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1 - Características demográficas dos participantes do estudo de acordo com o subgrupo de análise.	48
Tabela 2 - Índices de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência de acordo com o subgrupo de análise.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
Quadro 1 - Inervação Autônoma nos diversos órgãos do corpo	23
Quadro 2 - Variáveis consideradas na análise da VFC no domínio do tempo e da frequência.	27

Sumário

FICHA CATALOGRÁFICA	III
ABSTRACT	VIII
CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA	16
1.1 INTRODUÇÃO	16
1.2 A LESÃO MEDULAR	18
1.3 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO	22
1.4 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO NA LESÃO MEDULAR	24
1.5 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)	25
1.6 JUSTIFICATIVA	28
1.6.1 RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO	28
1.6.2 RELEVÂNCIA PARA A AGENDA DE PRIORIDADES DO MINISTÉRIO DA SAÚDE	29
1.6.3 RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	30
1.7 OBJETIVOS	31
1.7.1 PRIMÁRIO/GERAL	31
1.7.2 SECUNDÁRIOS/ESPECÍFICOS	32
1.8 HIPÓTESES	32
CAPÍTULO 2 PARTICIPANTES E MÉTODOS	33
2.1 ASPECTOS ÉTICOS	33
2.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO	33
2.2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	33
2.3 AMOSTRA	33
2.3.1 LOCAL DE RECRUTAMENTO DO ESTUDO	34
2.3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	34
2.3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	35
2.4 PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA PROPOSTA	35
2.4.1 INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS E AVALIAÇÕES FÍSICAS	35
2.4.2 NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA	36
2.4.3 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO	36
2.5 DESFECHOS	39
2.5.1 DESFECHO PRIMÁRIO	39
2.6 ANÁLISE DOS DADOS	39
2.6.1 TAMANHO AMOSTRAL (CÁLCULO OU JUSTIFICATIVA)	39
2.6.2 VARIÁVEIS DE CONTROLE	39
2.6.3 VARIÁVEIS DE EXPOSIÇÃO	39
2.6.4 PLANO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
2.6.5 DISPONIBILIDADE E ACESSO AOS DADOS	40

<u>CAPÍTULO 3</u>	<u>RESULTADOS</u>	<u>41</u>
3.1	MANUSCRITO	42
3.2	TRABALHO (PÔSTER) APRESENTADO NA XVI SEMANA DE PESQUISA, EXTENSÃO, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO DA UNISUAM – 2019	57
3.3	TRABALHO (PÔSTER) APRESENTADO NO FÓRUM CIENTÍFICO DA ESEFEx – 2018	58
<u>CAPÍTULO 4</u>	<u>CONCLUSÃO</u>	<u>59</u>
	<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>60</u>
	<u>APÊNDICE 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</u>	<u>64</u>
	<u>APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)</u>	<u>69</u>
	<u>ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO PARA A CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E DEFICIÊNCIA FÍSICA</u>	<u>71</u>
	<u>ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE - IPAQ) – VERSÃO CURTA</u>	<u>75</u>
	<u>ANEXO 3 – CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA PELO INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE – IPAQ</u>	<u>77</u>
	<u>ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO TREINAMENTO DESPORTIVO</u>	<u>79</u>

Capítulo 1 Revisão de Literatura

1.1 Introdução

A lesão medular (LM) é uma condição neurológica debilitante que se traduz em uma das causas mais frequentes de incapacidade e morte em todo o mundo. De acordo com o Centro Estatístico Nacional de Lesão na Medula Espinal, há 12.500 novos casos de LM por ano na América do Norte (FURLAN et al., 2013; HACHEM; AHUJA; FEHLINGS, 2017).

O complexo articular da coluna vertebral assume as funções de abrigar e proteger a medula espinal em seu canal medular. Entretanto, diante de traumatismos, a estrutura protetora torna-se agente de lesão não só da medula espinal, como também das raízes nervosas, trazendo repercussões negativas em diversas funções do corpo. Etiologicamente, cerca de 90% das lesões medulares são de origem traumática como acidentes automobilísticos, violência (armas de fogo) e quedas, e a população mais acometida é composta por homens adultos com idades entre 16 e 30 anos (WHO, 2013).

Dentre os diversos sistemas acometidos quando ocorre uma lesão medular destaca-se o cardiovascular, mais pronunciadamente em lesões altas, ou seja, acima da sexta vértebra torácica (T6). Isso acontece porque a inervação simpática do coração se origina entre a terceira e quarta vértebras torácicas (T3 e T4), enquanto a inervação parassimpática acontece principalmente nos centros bulbares (LEHMANN et al., 1987). Dessa forma, a interrupção das funções das fibras simpáticas, como acontece em lesões altas, pode desencadear um quadro de bradicardia sintomática, parada cardíaca, distúrbios

no sistema de condução cardíaca, entre outros, em função da manutenção da atividade vagal (ROQUE et al., 2013). Essas manifestações clínicas são mais proeminentes da fase aguda da lesão, porém as respostas cardiovasculares continuam alteradas ao longo da vida (fase crônica).

Dentre as possibilidades para avaliação do controle autonômico cardíaco, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) se mostra um método válido e reproduzível, além das vantagens de ser não-invasivo e de fácil aplicabilidade (SHAFFER; GINSBERG, 2017). A VFC representa as oscilações entre as ondas “R” (intervalo R-R), representadas em um exame de eletrocardiograma. Desta forma, determina os ciclos cardíacos pela relação entre a atividade vagal (Sistema Nervoso Parassimpático; SNP) e os gânglios simpáticos (Sistema Nervoso Simpático; SNS) do sistema nervoso autônomo, permitindo quantificar a modulação e a frequência do disparo do nodo sinoatrial (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014).

Estudos envolvendo indivíduos saudáveis (KUNZ et al., 2012), indivíduos com diabetes (CHA et al., 2018) e indivíduos hipertensos (MENEZES; MOREIRA; DAHER, 2004) têm demonstrado que uma menor VFC está associada a um maior risco de eventos cardíacos nessas populações. Em paralelo, estudos que investigaram a relação entre os níveis de atividade física e a VFC demonstraram que existe uma associação positiva entre essas variáveis e, conseqüentemente, melhor o prognóstico de saúde. (FARAH et al., 2018; HALLMAN; EKMAN; LYSKOV, 2014; SOARES-MIRANDA et al., 2014).

Contudo, a prescrição da atividade física deve ser de forma controlada visando obtenção das adaptações cardiovasculares, sobretudo, em indivíduos com alterações simpáticas. Mesmo sem uma caracterização clara e específica

dos mecanismos pelos quais a atividade física influencia no controle autonômico cardíaco dos indivíduos com LM, protocolos válidos e eficientes são desenvolvidos para alcance dessas adaptações. Abordagens que vão desde protocolos de treinamento com alta intensidade num espaço curto de tempo até abordagens num período mais longo de treinamento com baixa intensidade são utilizadas visando melhora no controle autonômico cardíaco. (BUKER; OYARCE; PLAZA, 2018).

Nesse sentido, considerando que indivíduos com LM apresentam alterações no controle autonômico cardíaco, levando a uma menor VFC, mas ao mesmo tempo a prática de atividades físicas está associada a uma maior VFC, levantou-se o questionamento: “O comportamento da VFC de indivíduos com LM fisicamente ativos poderia se assemelhar ao de indivíduos sem LM também fisicamente ativos? Ou seja, será que as adaptações induzidas pela prática de exercício físico seriam capazes de suplantam as alterações no controle autonômico cardíaco comumente observadas em indivíduos com LM sinalizado por ABREU et al., (2016) ”?

1.2 A lesão medular

A medula espinal é um órgão do Sistema Nervoso Central (SNC) de formato aproximadamente cilíndrico possuindo achatamento no sentido anteroposterior. Abrigado no canal medular, o órgão se estende desde o forame magno até a segunda vertebra lombar (L2). Não existe uma delimitação anatômica clara entre os segmentos da medula, porém a íntima relação entre o órgão e os filamentos radiculares sensitivos e motores das raízes nervosas

mostra-se fundamental para identificação segmentar. Desta forma, identifica-se 31 pares de nervos espinais e consequentemente 31 segmentos (8 cervicais, 12 torácicos, 5 lombares 5 sacrais e 1 coccígeo) (Figura 1). (MACHADO; HAERTEL, 2013)

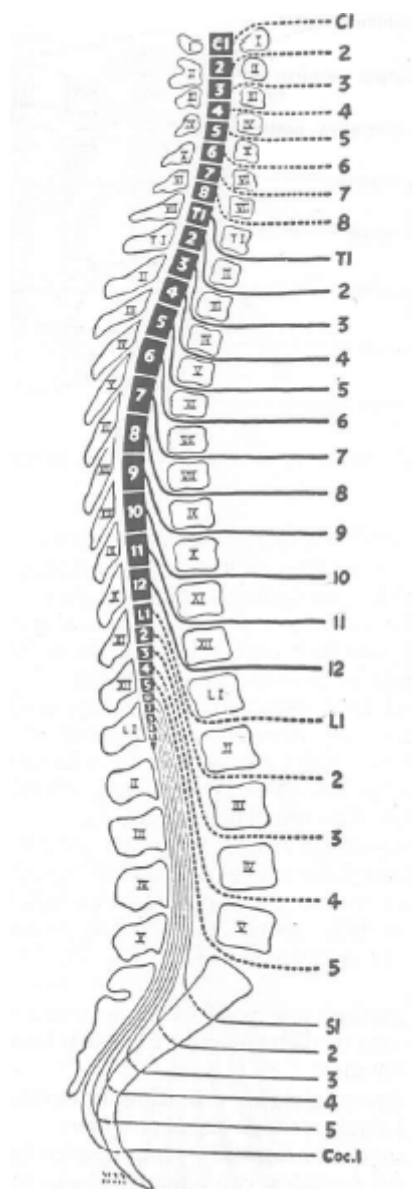


Figura 1 - Segmentos Medulares

Fonte (MACHADO; HAERTEL, 2013)

Funcionalmente, os filamentos radiculares sensitivos representam a parte aferente do nervo, conduzindo o estímulo neurológico em direção ao SNC, enquanto os filamentos radiculares motores caracterizam a parte eferente do mesmo enviando estímulos do SNC em direção ao órgão.

A LM é uma condição que resulta em limitação ou incapacidade funcional da medula espinal em carrear os estímulos aferentes e eferentes. Quadro esse que prejudica a comunicação entre os órgãos abaixo do nível da lesão e o sistema nervoso por danos nos tratos nervosos, além de alterações viscerais, autonômicas, disfunções vasomotoras, esfinterianas, sexuais e tróficas. A incapacidade funcional está relacionada com a lesão total (ou completa) da medula espinal e a limitação funcional com a lesão parcial (ou incompleta) desse órgão do sistema nervoso central (CEREZETTI et al., 2012; RODRIGUES et al., 2016).

A LM é um quadro clínico extremamente complexo que obriga mudanças e adaptações radicais nas Atividades da Vida Diária (AVDs), profissionais e desportivas do indivíduo, configurando um abalo físico, mental e social, num espaço de tempo curto (ROQUE et al., 2013). Apesar de toda característica altamente limitante de um ponto de vista orgânico e psicológico que a lesão medular se configura ao acometido, atualmente, em função de estudos e avanços no conhecimento fisiopatológico e abordagens clínicas, esses indivíduos apresentam uma expectativa de vida semelhante a um indivíduo sem LM, além de qualidade de vida e reintegração social (BENTO et al., 2016).

A etiologia das lesões pode ser subdividida em dois grupos: (i) traumáticas, onde se enquadram danos causados através de perfuração por arma de fogo, quedas, acidentes automobilísticos e desportivos; e (ii) não-

traumáticas, grupo que estabelece vínculo com infecções, tumores, processos degenerativos, dentre outros. O prognóstico funcional do indivíduo com LM é descrito de forma mais segura após o final da fase aguda da lesão. A fase aguda da LM encontra-se relacionada ao período de choque medular que se caracteriza por uma redução ou abolição sensorial, motora e reflexa abaixo do nível da lesão, fase que se estende de 4 a 6 semanas (ROQUE et al., 2013). Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam incidência de LM significativamente maior em indivíduos jovens do sexo masculino, principalmente lesão por origem traumática (WHO, 2013).

Funcionalmente, a lesão medular é dividida duas categorias: tetraplegia (quando se tem perda parcial ou total da funcionalidade dos quatro membros, tronco e músculos respiratórios, resultado de lesão medular alta) e paraplegia (déficit funcional parcial ou total dos membros inferiores e tronco, resultado de lesão medular baixa) (CEREZETTI et al., 2012).

De acordo com Cerezetti et al. (2012) as lesões medulares também podem ser classificadas como completas ou incompletas com base na amplitude da lesão. Nas lesões completas o indivíduo apresenta incapacidade funcional, ou seja, perda sensitiva e motora abaixo do nível da lesão devido à interrupção total dos tratos nervosos. As lesões incompletas apresentam em maior ou menor proporção comprometimento sensitivo e motor abaixo do nível da lesão.

Para os indivíduos com LM a cadeira de rodas mostra-se como um importante aparato na busca da mobilidade corporal, independência funcional nas atividades da vida diária e desportiva e autonomia resultando em uma melhor qualidade de vida (CEREZETTI et al., 2012).

1.3 Controle autonômico cardíaco

Desde o início do século XX é bem descrito na literatura básica que o Sistema Nervoso (SN) é dividido em Central e Periférico, onde a parte Central é formada basicamente pelos órgãos neurológicos abrigados e protegido em cavidades ósseas: encéfalo (cérebro, cerebelo e tronco encefálico) e Medula Espinal. A parte Periférica do Sistema representada pelos nervos e gânglios nervosos. Nervos esses que podem apresentar característica aferente (sensitiva) conduzindo o estímulo neurológico do órgão ao SNC, eferente (motora) quando o estímulo neurológico é conduzido do SNC em direção ao órgão, ou mistos quando apresentam tanto a funcionalidade sensitiva quanto motora. Os estímulos eferentes podem ocorrer de acordo com a vontade, intenção e controle do indivíduo, quando isso acontece entende-se que o estímulo faz parte do Sistema Nervoso Somático (SNS). Em contrapartida, quando o estímulo é enviado ao órgão de maneira involuntária, o mesmo faz parte do Sistema Nervoso Autônomo que será subdividido em Simpático e Parassimpático mantendo a homeostase do organismo, conceitos esses que são bem definidos desde as primeiras décadas do século passado, assim como relações fisiopatológicas relacionadas à disfunções autonômicas (MACHADO; HAERTEL, 2013).

As informações eferentes simpáticas são enviadas ao músculo cardíaco através das inervações que partem dos segmentos medulares torácicos T1, T2, T3, T4 e T5 (nervos cardíacos) com o objetivo de estimular e intensificar a atividade cardíaca. Por outro lado as informações eferentes parassimpáticas são conduzidas do bulbo até o coração pelo décimo par de nervo craniano, nervo

vago, inibindo a atividade, reduzindo força, ritmo e intensidade dos batimentos cardíacos, como apresentado no Quadro 1 (BUKER; OYARCE; PLAZA, 2018).

Quadro 1 – Inervação Autônoma nos diversos órgãos do corpo

SNC	Divisão do SNA	Nervo	Órgãos inervados
Núcleo motor dorsal do nervo vago	Parassimpático	Nervo vago	Coração, pulmões, vísceras abdominais, cólon ascendente e transversos
T1 à T5	Simpático	Nervos Cardíacos	Coração e pulmões
T3 à L3	Simpático	Pequeno nervo esplâncnico	Suprarrenal
T5 à T11	Simpático	Grande nervo esplâncnico	Vísceras abdominais, cólon ascendente e transversos
L1 à L3	Simpático	Nervos esplâncnicos lombares	Cólon descendente, reto, rim, bexiga, útero, genitália externa
S2 à S4	Parassimpático	Nervos esplâncnicos pélvicos	Cólon descendente, reto, rim, bexiga, útero, genitália externa

Fonte: (BUKER; OYARCE; PLAZA, 2018; ROQUE et al., 2013)

A noradrenalina (excitatório) e a acetilcolina (inibitório) são os dois principais neurotransmissores no processo do controle autonômico cardíaco,

entretanto, outros neurotransmissores podem ser liberados para potencialização de suas funções. A noradrenalina desencadeia os efeitos simpáticos quando liberada no músculo estriado cardíaco e, conseqüentemente elevando o débito cardíaco por aumento da força de contração, intensidade e ritmo cardíaco. Em contrapartida, a acetilcolina se comporta de forma antagônica reduzindo o débito cardíaco como característica parassimpática. Esses efeitos e controle não se limitam à musculatura estriada cardíaca, a musculatura lisa vascular também é regulada pela parte autônoma do sistema nervoso através desses neurotransmissores, influenciando assim a resistência vascular periférica e por consequência a regulação da pressão arterial nas diferentes situações fisiológicas (ANGELIS et al., 2004).

Fatores externos como exercício físico, repouso prolongado, ansiedade, tranquilidade, situações de fuga ou luta, dentre outras alteram a necessidade dos músculos e outros órgãos de oxigênio e nutrientes. Diante disso, há necessidade que o SNA mantenha a regulação de forma contínua da intensidade, ritmo e força de contração cardíaca (ROQUE et al., 2013).

1.4 Controle autonômico cardíaco na lesão medular

O controle neurológico autônomo sobre atividade cardíaca apresenta-se desregulado nas LM altas, ou seja, nas lesões acima do nível dos segmentos medulares responsáveis pela formação dos nervos simpáticos que estimulam o coração (BUKER; OYARCE; PLAZA, 2018). A desregulação fica evidente pela manutenção da atividade parassimpática, via nervo vago e ausência ou disfunção na atividade simpática. Esse panorama vai conferir quadros de

hipotensão e níveis de batimento cardíaco abaixo de 60 por minuto, configurando bradicardia ao indivíduo (ROQUE et al., 2013).

Um método relevante para avaliação da atividade autonômica cardíaca em indivíduos com e sem lesão medular é o estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) (CALDEIRA et al., 2013).

1.5 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A VFC é um método avaliativo válido, não-invasivo reproduzível e de fácil aplicabilidade que possibilita analisar o controle autonômico através das flutuações que ocorrem na frequência cardíaca (SHAFFER; GINSBERG, 2017). O método toma como parâmetro o espaço de tempo entre o pico de uma onda R e o pico da próxima onda R do complexo QRS (intervalo R-R) durante os ciclos cardíacos descritos no eletrocardiograma, como observado na Figura 2. (CALDEIRA et al., 2013; SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014).

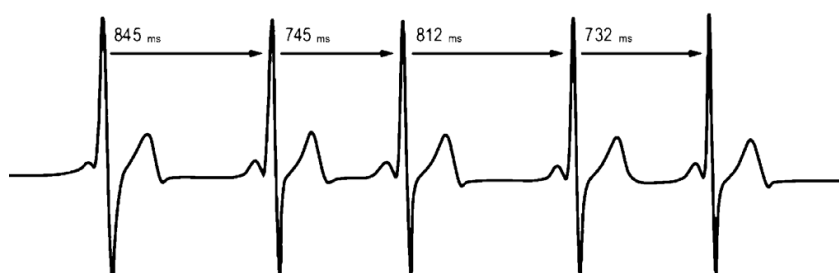


Figura 2 - Intervalo RR no eletrocardiograma

O SNA controla a atividade cardíaca elevando ou reduzindo o ritmo dos batimentos de acordo com a necessidade do organismo, ou seja, o coração não funciona como um metrônomo mantendo um ritmo constante, de forma esperada

a frequência cardíaca (FC) varia sob a influência da atividade simpato-vagal. Diante disso, o estudo da VFC mostra-se altamente aplicável, viável e relevante para verificação do controle autônomo cardíaco e um excelente sinalizador de comprometimento da saúde, onde uma alta VFC demonstra uma boa capacidade cardíaca frente a algum tipo de atividade proposta. O contrário mostra-se verdadeiro pois a baixa VFC sugere uma insuficiência ou mal funcionamento autônomo, quadro que indica a necessidade de uma avaliação criteriosa para se fechar um diagnóstico (MALMQVIST et al., 2015; VANDERLEI et al., 2009).

Além da inervação extrínseca que atua sobre o músculo cardíaco, o coração também apresenta uma inervação intrínseca que promove um sistema de ondas elétricas que assegura a função contrátil-propulsora do órgão mantendo o bombeamento sanguíneo constante. Esse sistema de ondas é representado no eletrocardiograma como onda P (despolarização atrial), complexo QRS (despolarização dos ventrículos) e a onda T (repolarização ventricular). Essas ondas são captadas por conversores analógicos digitais (associado a outros métodos), cardiofrequencímetros e aparelhos de eletrocardiogramas, sendo esse último visto como recurso padrão ouro, a partir de sensores posicionados sobre a pele em pontos pré-estabelecidos por protocolo. Para maior confiabilidade da análise da VFC é importante a realização do processo de filtragem que baseia em assegurar que apenas as ondas P, QRS e T sejam levadas em consideração durante a leitura, rejeitando artefatos ou batimentos ectópicos prematuros (VANDERLEI et al., 2009).

Os índices para o estudo a VFC são obtidos através de métodos lineares e não lineares. Os métodos lineares vão gerar índices tanto no domínio do tempo

quanto no domínio da frequência como demonstrado no Quadro 2 (MALIK et al., 1996).

Quadro 2 – Variáveis consideradas na análise da VFC no domínio do tempo e da frequência no presente estudo.

SIGLA	SIGNIFICADO	CONCEITO
Variáveis para análise no domínio do tempo		
SDNN	<i>Standart deviation of NN</i>	Desvio padrão de todos intervalos RR normais gravados em um intervalo, expresso em milissegundos
SDANN	<i>Standart deviation of averages NN</i>	Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais gravados a cada 5 minutos, expresso em milissegundos
SDNNi	<i>Standard deviations of all the NN intervals</i>	Média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos expresso em milissegundos.
RMSSD	<i>Root Mean Square of the successive Differences</i>	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo expresso em milissegundos.
PNN50	<i>Percentage of adjacent NN intervals</i>	Porcentagem dos intervalos RR adjacentes, com diferença de duração > 50 ms
SD1	<i>Standard deviation 1</i>	Reflete a variabilidade instantânea da FC
SD2	<i>Standard deviation 2</i>	Reflete a variabilidade contínua da FC
Variáveis para análise no domínio da frequência		
HF	<i>Hight Frequency</i>	Potência contida na faixa de 0,15 a 0,4HZ
LF	<i>Low Frequency</i>	Potência contida na faixa de 0,04 a 0,15HZ
VLF	<i>Very Low Frequency</i>	Potência contida na faixa de 0.003-0.04 Hz
HF / LF	<i>Hight Frequency / Low Frequency</i>	Modulação simpato-vagal

Fonte (MALIK et al., 1996)

1.6 Justificativa

1.6.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação

O presente estudo tem como característica a evidenciação e avaliação da capacidade neuro-adaptativa cardiovascular, através da atividade física em indivíduos praticantes de Rugby em cadeira de rodas acometido por LM alta (tetraplegia) e praticantes de basquete em cadeira de rodas, acometidos por LM baixa (paraplegia). Essa abordagem científica abre inúmeras possibilidades de novos estudos visando o bem-estar físico, mental e social do indivíduo acometido, e com isso, a elaboração e aplicação de métodos, técnicas e protocolos de intervenção para manutenção e evolução da saúde e qualidade de vida desses indivíduos.

Os profissionais da saúde encaram a LM como um relevante fator de incapacidades e/ou limitações funcionais permanentes em adultos, afetando-os diretamente em suas atividades da vida diária. Diante disso, torna-se necessário e relevante a elaboração de estudos que abordem as consequências diretas (lesão na medula espinal como importante órgão do Sistema Nervoso Central) e indiretas (disfunções em órgãos e sistemas regulados por estímulos carreados pela medula espinal) da LM como o estudo da VFC e do controle autonômico cardíaco em indivíduos com lesão medular, além de métodos e técnicas para estímulos visando uma adaptação positiva do Sistema Nervoso pós LM.

É devastador para indivíduo se deparar com os sinais e sintomas agudos da LM associado ao conhecimento adquirido sobre o prognóstico nos diversos órgãos e sistemas de forma direta e indireta. A existência e evolução de estudos que contemplam as necessidades do indivíduo com LM se traduz como relevante

não somente para a comunidade científica, mas também para os indivíduos acometidos que depositam esperança em novos resultados que demonstre um quadro diferente do prognóstico atual.

O controle autonômico cardíaco se caracteriza pelo equilíbrio simpato-vagal na atividade cardíaca, onde os gânglios simpáticos estimulam a atividade do miocárdio, enquanto o nervo vago se encarrega dos impulsos inibitórios quando os mesmos são necessários. Em face de um quadro de LM alta, o indivíduo se encontra com déficit da atividade simpática, porém com a manutenção funcional do nervo vago, o que culmina em limitações funcionais cardiovasculares relevantes para o indivíduo acometido. Caso seja verificada a existência de uma associação positiva entre a prática de exercícios físicos e um controle autonômico cardíaco mais eficiente, ou seja, semelhante à pessoas sem LM, a prática de exercícios físicos poderá ser ainda mais estimulada na população de indivíduos com LM, porém sedentárias, visando melhora do seu bem estar físico, mental e social, seja em atividades profissionais ou na vida diária.

1.6.2 Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde

O estudo realizado mostra-se igualmente relevante em relação ao que preconiza o Ministério da Saúde através da Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde (APPMS), pois tem como população alvo indivíduos com LM, um grupo frequentemente vulnerável e marginalizado.

Pensar em estratégias que visem o conhecimento do estado geral de saúde de indivíduos com LM, incluindo aspectos fisiológicos como o controle

autônômico cardíaco é relevante para o direcionamento de ações que possam prevenir desfechos cardíacos secundários (por exemplo, infarto agudo do miocárdio e disritmias), além da reabilitação (prevenção terciária). Nesse cenário, uma das possíveis ações é a prática de exercícios físicos e esportes, que reconhecidamente possuem efeitos benéficos tanto em questões físicas como em questões emocionais e sociais.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) conceitua saúde como sendo o estado completo de bem-estar físico, emocional e social e não meramente a ausência de enfermidades (WHO, 1947). Então, entendemos que para que a saúde seja contemplada, é necessário que o indivíduo acometido de LM seja motivado, indicado e orientado a prática de exercícios físicos visando a melhora de seu quadro não somente do ponto de vista físico, no sentido mais amplo do conceito de saúde.

1.6.3 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando uma população alvo muito específica, sendo os indivíduos acometidos por LM importantes tanto para o Ministério da Saúde quanto para a Organização das Nações Unidas (ONU). O quadro de LM ocorre frequentemente por causas traumáticas onde pode-se salientar os acidentes automobilísticos, violência (perfurações por armas de fogo (PAF) ou por objetos perfurocortantes) e quedas, e a população mais acometida é composta por homens com idades entre 16 e 30 anos. Trata-se de uma população vulnerável que apresenta um comprometimento significativo, de forma prematura, do bem-estar físico, mental e social, bem como de sua mobilidade e da capacidade de realização das atividades da vida diária. O

quadro se agrava quando se leva em consideração as barreiras arquitetônicas presentes e mantidas principalmente no meio urbano que potencializa o comprometimento do indivíduo no que se refere a mobilidade, retorno as atividades da vida diária e maior autonomia.

A descrição, caracterização e abordagem científica dos indivíduos com LM realizada nesse estudo, bem como sua fisiopatologia, atende os interesses expostos pela ONU que visa compreender o quadro clínico (principais mecanismos de lesão, formas relevantes de abordagens e tratamentos) para maior possibilidade de obter êxito na busca dos objetivos descritos no item 3 (Saúde e Bem-Estar) da agenda 2030. Dentre as metas objetivadas, vale ressaltar duas, o item 3.4 e 3.6 respectivamente, que expõe a meta de “até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar” e “até 2030, reduzir pela metade as mortes e os ferimentos globais por acidentes em estradas”.

1.7 Objetivos

1.7.1 Primário/Geral

Comparar o controle autonômico cardíaco em repouso por meio da análise de índices de variabilidade da frequência cardíaca de indivíduos fisicamente ativos com e sem lesão medular.

1.7.2 Secundários/Específicos

- Comparar índices de variabilidade da frequência cardíaca em repouso no domínio do tempo, isto é, SDNN, rMSSD e intervalo RR médio entre indivíduos com paraplegia, tetraplegia e sem lesão medular.
- Comparar índices de variabilidade da frequência cardíaca em repouso no domínio da frequência, isto é, componente de alta frequência (HF), componente de baixa frequência (LF), relação LF/HF e componente de muito baixa frequência (VLF) entre indivíduos com paraplegia, tetraplegia e sem lesão medular.

1.8 Hipóteses

A prática de exercícios físicos é capaz de restaurar os índices de VFC, tanto no domínio do tempo, quanto no domínio da frequência, de indivíduos com LM, tornando-se valores semelhantes aos indivíduos sem LM fisicamente ativos avaliados em repouso.

Capítulo 2 Participantes e Métodos

2.1 Aspectos éticos

Este estudo foi realizado de acordo com as recomendações descritas na Lei 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde para ética em pesquisas envolvendo seres humanos. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética através da plataforma Brasil, sob protocolo número CAAE: 10519917.9.0000.5259 (Apêndice 1).

2.2 Delineamento do estudo

Foi realizado um estudo observacional do tipo seccional, com coleta prospectiva de dados.

2.2.1 Local de realização do estudo

Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Avaliação do Desempenho Cardiovascular e Respiratório do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR) da UNISUAM, localizado na Praça das Nações, n.34 – Bonsucesso, Rio de Janeiro-RJ.

2.3 Amostra

A amostra foi composta por indivíduos fisicamente ativos com LM (paraplegia e tetraplegia) e sem lesão medular.

2.3.1 Local de recrutamento do estudo

Os indivíduos com LM alta foram recrutados em uma equipe de rugby em cadeira de rodas do Rio de Janeiro (Santer Rio Rugby) e na Seleção Brasileira de Rugby em cadeira de rodas, já os participantes com LM baixa foram recrutados da equipe de basquete em cadeira de rodas (Adapt Basquete), equipes com as quais o Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM possui parceria técnico-científica.

2.3.2 Critérios de inclusão

Os grupos foram formados por indivíduos do sexo masculino com idade superior a 18 anos e fisicamente ativos. Os indivíduos avaliados foram classificados como “irregularmente ativo”, “ativo” ou “muito ativo” a partir do preenchimento do questionário IPAQ versão curta (*International Physical Activity Questionnaire*) (MATSUDO *et al.*, 2012).

O grupo formado por indivíduos com LM baixa foi constituído por praticantes de basquete em cadeira, com LM incompleta na região lombar da medula e praticantes da modalidade há pelo menos 6 meses, com frequência de pelo menos duas vezes por semana.

O grupo formado por indivíduos com LM alta foi composto por praticantes de Rugby em cadeira de rodas há pelo menos seis meses, com frequência semanal mínima de duas vezes, com LM incompleta até segunda vértebra torácica (T2).

2.3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos usuários de beta-bloqueadores por sua influência no controle da frequência cardíaca.

2.4 Procedimentos/Metodologia proposta

2.4.1 Informações demográficas e avaliações físicas

Inicialmente, todos os participantes do estudo preencheram, de forma voluntária, uma ficha de avaliação com o objetivo de coletarmos informações demográficas relevantes ao estudo científico realizado (Anexo 1). Em sequência, os participantes foram submetidos a uma avaliação da mensuração da massa corporal total (MCT; kg). Os indivíduos sem LM foram avaliados em posição ortostática (posição bípede) de forma convencional com a utilização de uma balança antropométrica tradicional para pesagem, e os indivíduos com LM se pesaram inicialmente com a cadeira de roda numa balança com adaptações específicas (Micheletti; Brasil) e posteriormente tiveram o peso individual da cadeira subtraído, obtendo assim o peso corporal total real do participante.

A estatura (em cm) dos participantes sem LM foi mensurada durante o processo de pesagem com a utilização de estadiômetro presente na própria balança antropométrica, os indivíduos mantiveram a posição ortostática durante o processo avaliativo. Já os participantes com LM tiveram sua estatura total mensurada através da soma do comprimento dos segmentos e cada segmento foi mensurado levando em consideração os pontos antropométricos avaliativos, protocolados, com paquímetro de haste longa (Cardiomed 0,1cm, Brasil).

2.4.2 Nível de atividade física

Como parte do processo avaliativo, foi aplicada a versão curta do questionário Internacional de Atividade Física (*International Physical Activity Questionnaire – IPAQ*) para obtenção do nível de atividade física dos participantes com e sem LM como descrito por Matsudo *et al.*, (2012). Desta forma foi possível avaliar o tempo semanal que o avaliado pratica atividade física (nas diversas intensidades, além do tempo mantido em posição sentada).

Todas as questões do IPAQ para avaliar tempo e intensidade da atividade física foram respondidas utilizando a semana anterior do avaliado como referência. O questionário e as classificações do nível de atividade física estão apresentados nos Anexos 2 e 3.

As informações relativas à modalidade esportiva praticada, como por exemplo, tempo, frequência de treinamento e participação em competições foram obtidas por meio do preenchimento de um questionário, conforme apresentado no Anexo 4.

2.4.3 Controle autonômico cardíaco

O controle autonômico cardíaco foi avaliado na condição de repouso. Para a aquisição da atividade elétrica do miocárdio, foi utilizado um eletrocardiograma com 13 derivações (12 canais), fixados à pele por meio de eletrodos do tipo espuma com pinos de prata-cloreto de prata (Ag/AgCl) (marca 3M) (Figura 3).

A coleta dos dados foi feita com o indivíduo na posição sentada, sempre no período da manhã, em um laboratório silencioso e com temperatura ambiente entre 22 e 24°C (GUIMARÃES, 2003).

Após a colocação dos eletrodos, os indivíduos foram orientados a permanecer na posição solicitada com a menor movimentação possível, sem falar e mantendo o padrão respiratório habitual (evitando padrões respiratórios irregulares). Os sinais eletrocardiográficos foram coletados e armazenados (ErgoMET HW Sistemas; Brasil) durante 10 minutos, sendo os 5 primeiros descartados e, portanto, os 5 últimos utilizados para a análise.

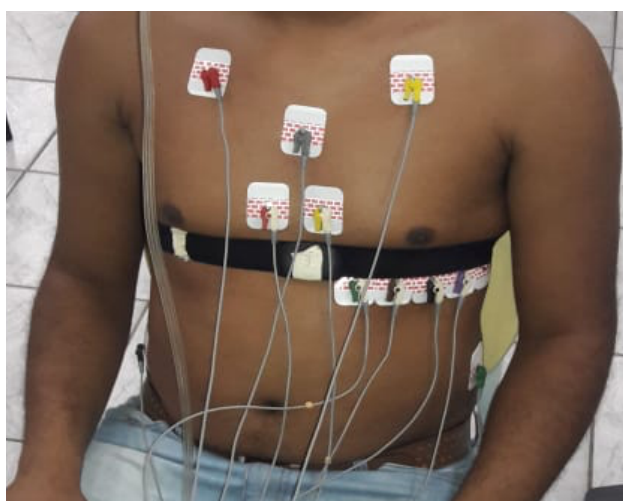


Figura 3 – Posição de colocação dos eletrodos sobre a pele

Os intervalos de tempo (ms) decorridos entre as ondas R do complexo QRS foram analisados (contados) manualmente no *software* ErgoMET HW Sistemas (frequência de amostragem de 1000Hz por canal e resolução digital de 12 bits). Os valores foram tabulados em uma planilha do *software* Excel (Microsoft Windows), e em seguida foram exportados para o *software* Kubios HRV (*Biomedical Signal Analysis Group, Department of Applied Physics, University of Kuopio, Kuopio, Finland*) para o cálculo dos índices de VFC.

Para o cálculo dos índices de VFC os dados foram processados seguindo as recomendações da *European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology* (MALIK et al., 1996).

Para a estimativa da densidade de potência foi usada a transformada rápida de Fourier (método de Welch) com janela de Hanning e 50% de sobreposição, com base nos intervalos R-R calculados para janelas de 30 segundos.

A frequência de amostragem foi de 1000 Hz e os artefatos dos sinais foram filtrados excluindo-se qualquer valor de intervalo R-R menor que 375 ms ou maior que 1200 ms, ou excluindo as razões de intervalo R-R de dois intervalos R-R adjacentes inferiores a 0,8 ou maiores que 1,2. Optou-se por esta abordagem de análise de dados para eliminar apenas os pontos de discrepância não fisiológicos (artefatos). (YAMAMOTO; HUGHSON; PETERSON, 1991).

Os seguintes índices de VFC foram considerados:

a) Domínio do tempo

- SDNN - Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo (ms). Denota influência autonômica simpática e parassimpática.
- rMSSD - Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes, em um intervalo de tempo (ms). Denota influência autonômica simpato-vagal com predominância parassimpática.
- Intervalos R-R – média de todos os intervalos RR normais.

b) Domínio da frequência

- Componente de alta frequência com variação de 0,15 a 0,4 Hz (HF; ms^2). Denota influência autonômica parassimpática.

- Componente de baixa frequência com variação de 0,04 a 0,15 Hz (LF; ms²). Denota influência autonômica simpática predominantemente e parassimpática.
- Relação LF/HF. Denota balanço simpato-vagal.

2.5 Desfechos

2.5.1 Desfecho primário

Índices de VFC em repouso no domínio do tempo e da frequência.

2.6 Análise dos dados

2.6.1 Tamanho amostral (cálculo ou justificativa)

Estes indivíduos foram recrutados por conveniência, por meio da divulgação do projeto pelos pesquisadores envolvidos no estudo. As equipes avaliadas possuem parceria técnico-científica com o Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM.

2.6.2 Variáveis de controle

- Idade;
- Altura da lesão medular.

2.6.3 Variáveis de exposição

- Atividade física (esporte).

2.6.4 Plano de análise estatística

A análise descritiva das variáveis foi apresentada por meio do cálculo de medidas de tendência central (mediana) e de dispersão (valores mínimo e máximo). Considerando o tamanho amostral em cada subgrupo do estudo (paraplegia $n=10$; tetraplegia $n=09$ e sem lesão medular $n=09$), optou-se pela utilização de procedimentos não-paramétricos para as análises analíticas. Dessa forma, as comparações das variáveis numéricas foram feitas com a aplicação do teste de Kruskal Wallis e as diferenças foram identificadas com o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni ($p<0,016$). As análises foram realizadas no *software* SPSS 20.0 for Windows e o nível de significância estatística adotada foi de 5% ($p<0,05$).

2.6.5 Disponibilidade e acesso aos dados

Os dados foram digitados e arquivados em planilha eletrônica, e utilizados somente para fins de pesquisa, mantendo o anonimato dos participantes do estudo.

Capítulo 3 Resultados

Os resultados da presente dissertação de mestrado estão apresentados através do manuscrito intitulado “CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM REPOUSO DE INDIVÍDUOS COM PARAPLEGIA E TETRAPLEGIA FISICAMENTE ATIVOS”, que após a realização das alterações sugeridas pela banca de defesa de dissertação de mestrado será submetido à avaliação quanto à possível publicação em periódico qualificado da área (Qualis Capes A1 a A4).

Adicionalmente, os trabalhos relacionados à linha de pesquisa “Reabilitação no esporte e no esporte adaptado” desenvolvidos nos 24 meses do curso também foram apresentados.

3.1 Manuscrito

“CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM REPOUSO DE INDIVÍDUOS COM PARAPLEGIA E TETRAPLEGIA FISICAMENTE ATIVOS”

Autores:

Rômulo Fonseca dos Santos Pinto¹, Roberto Miranda Ramos Costa¹, Patrícia Marques¹, Arthur de Sá Ferreira¹, Felipe Amorim Cunha^{2,3}, Patrícia dos Santos Vigário¹

¹Post-Graduate Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center (UNISUAM); Rio de Janeiro, Brazil; ²Post-Graduate Program in Exercise

Science and Sports, University of Rio de Janeiro State, Rio de Janeiro, Brazil;

³Laboratory of Physical Activity and Health Promotion, University of Rio de Janeiro State, Rio de Janeiro, Brazil.

RESUMO

Introdução: A lesão medular (LM) é uma condição neurológica debilitante que, de acordo com a altura anatômica, afeta a estabilidade do controle autonômico cardíaco. Em geral, indivíduos fisicamente ativos apresentam melhor controle autonômico cardíaco como adaptação crônica induzida pelo exercício. No entanto, no cenário da LM ainda não está claro se o exercício físico também proporcionaria tais adaptações. Assim, o objetivo do estudo foi comparar o controle autonômico cardíaco em repouso de indivíduos fisicamente ativos com e sem LM. **Métodos:** Estudo seccional em que indivíduos fisicamente ativos com LM (paraplégicos – $n=10$ e tetraplégicos – $n=09$) e sem LM ($n=09$) foram submetidos à avaliação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso, na posição sentada, por meio do eletrocardiograma (ECG). A aquisição dos sinais foi feita durante 10 minutos, sendo os últimos 5 considerados para a análise. O cálculo dos índices da VFC nos domínios da frequência e do tempo foi feito no *software* Kubios. A comparação entre os grupos foi feita por meio de procedimentos estatísticos não-paramétricos ($\alpha=5\%$). **Resultados:** O grupo paraplegia mostrou-se mais velho que o grupo sem LM ($p=0,007$). Os grupos mostraram-se semelhantes em relação aos índices de VFC no domínio do tempo: SDNN, em ms ($p=0,327$); rMSSD, em ms ($p=0,301$) e intervalo RR médio, em ms ($p=0,568$). No domínio da frequência, os grupos também foram semelhantes para os índices LF, em ms^2 ($p=0,312$) e em u.n ($p=0,825$); HF, em ms^2 ($p=0,456$) e em u.n ($p=0,825$) e LF/ HF ($p=0,825$). A única diferença observada foi no índice VLF, em ms^2 em que o grupo paraplegia apresentou menores valores medianos em relação ao grupo sem LM ($p=0,018$). **Conclusão:** A ausência de diferenças nos índices de VFC entre os grupos sugere uma característica adaptativa dos indivíduos com paraplegia e tetraplegia em função do exercício físico.

Palavras-chave: Paraplegia; Tetraplegia; Exercício.

ABSTRACT

Introduction: Spinal cord injury (SCI) is a debilitating neurological condition that, according to anatomical height, affects the stability of cardiac autonomic control. In general, physically active individuals have better cardiac autonomic control as a chronic adaptation induced by exercise. However, in the SC scenario, it is not yet clear whether physical exercise would also provide such adaptations. Thus, the aim of the study was to purchase cardiac autonomic control at rest from physically active individuals with and without SCI. **Methods:** Sectional study in which physically active individuals with SCI (paraplegics - $n = 10$ and quadriplegics - $n = 09$) and without SCI ($n = 09$) were submitted to an assessment of heart rate variability (HRV) at rest, in a sitting position, for electrocardiogram (ECG). The acquisition of the signals was made during 10 minutes, the last 5 being considered for the analysis. The HRV indices were calculated in the frequency and time domains using the Kubios software. The comparison between groups was made using non-parametric statistical procedures ($\alpha = 5\%$). **Results:** The paraplegia group was older than the group without SCI ($p = 0.007$). The groups were similar in relation to HRV indices in the time domain: SDNN, in ms ($p = 0.327$); rMSSD, in ms ($p = 0.301$) and average RR interval, in ms ($p = 0.568$). In the frequency domain, the groups were also similar for the LF indices, in ms² ($p = 0.312$) and in u.n ($p = 0.825$); HF, in ms² ($p = 0.456$) and in u.n ($p = 0.825$) and LF / HF ($p = 0.825$). The only difference observed was in the VLF index, in ms² in which the paraplegia group had lower median values compared to the group without SCI ($p = 0.018$). **Conclusion:** The absence of differences in HRV indices between groups suggests an adaptive characteristic of individuals with paraplegia and quadriplegia as a function of physical exercise.

Keywords: Paraplegia; Quadriplegia; Exercise.

INTRODUÇÃO

A lesão medular (LM) é caracterizada por danos que limitam a transmissão de informações entre o sistema nervoso central e a periferia (RODRIGUES et al., 2016). Em todo o mundo, estima-se que por ano ocorram de 250.000 a 500.000 novos casos de LM, sendo a maior parte resultante de causas traumáticas, como armas de fogo e acidentes automobilísticos (WHO, 2013), e em homens (MA; CHAN; CARRUTHERS, 2014).

A fisiopatologia da LM se relaciona diretamente com a causa e extensão da lesão, isto é, se traumática ou não traumática, completa ou incompleta, assim como se é alta ou baixa, determinando as limitações ou incapacidades funcionais do indivíduo (RODRIGUES et al., 2016).

Há mais de 30 anos vem sendo demonstrado pela comunidade científica que a LM impacta no controle da atividade cardíaca, principalmente quando a lesão ocorre acima no segmento T6 (sexta vértebra torácica). Dessa forma, é mantida a atividade parassimpática via nervo vago, porém são evidenciadas alterações funcionais do ponto de vista simpático, configurando um desequilíbrio no controle autonômico cardíaco (LEHMANN et al., 1987).

Dentre as possibilidades para avaliação do controle autonômico cardíaco, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) se mostra um método válido e reproduzível, além das vantagens de ser não-invasivo e de fácil aplicabilidade (SHAFFER; GINSBERG, 2017). A VFC representa as oscilações entre as ondas R (intervalo R-R), apresentadas em um exame de eletrocardiograma, determinando os ciclos cardíacos pela relação entre a atividade vagal (Sistema Nervoso Parassimpático; SNP) e os gânglios simpáticos (Sistema Nervoso Simpático; SNS) do sistema nervoso autônomo, permitindo quantificar a modulação e a frequência do disparo do nodo sinoatrial (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014).

Estudos envolvendo indivíduos saudáveis e participantes com doenças crônicas como diabetes *mellitus* e hipertensão arterial vem demonstrando que uma menor VFC está associada a um maior risco de eventos cardíacos nessas populações (CHA et al., 2018; KUNZ et al., 2012; MENEZES; MOREIRA; DAHER, 2004). Não obstante, estudos que investigaram a relação entre os níveis de atividade física e a VFC demonstraram que existe uma associação

positiva entre essas variáveis, isto é, quanto maior o nível de atividade física, maior a VFC e consequentemente, melhor o prognóstico de saúde (FARAH et al., 2018; HALLMAN; EKMAN; LYSKOV, 2014; SOARES-MIRANDA et al., 2014).

Conforme exposto, considerando os efeitos benéficos do exercício físico no controle autonômico cardíaco descritos em diferentes populações, pode-se supor que indivíduos com LM também podem ser beneficiados por esta prática. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi comparar o controle autonômico cardíaco em repouso por meio da análise de índices de VFC de indivíduos fisicamente ativos com paraplegia, tetraplegia e sem LM. Considerando que a cada milhão de habitantes no mundo estima-se uma incidência de 40 – 80 casos de indivíduos com LM (ONI-ORISAN et al., 2016), com uma projeção de entre 250.000 a 500.000 novos casos por ano (WHO, 2013), este estudo mostra-se relevante, pois uma vez sendo constatado que o controle autonômico cardíaco de indivíduos com LM fisicamente ativos é semelhante ao de indivíduos sem LM, a prática de exercícios físicos poderá ser ainda mais estimulada na população de indivíduos não praticantes com LM.

MÉTODOS

Delineamento do estudo e participantes

Trata-se de um estudo observacional do tipo seccional com a participação de indivíduos fisicamente ativos com e sem lesão medular.

Para a inclusão no estudo os seguintes critérios foram considerados: homens, idade maior ou igual a 18 anos e fisicamente ativos (*International Physical Activity Questionnaire*) (MATSUDO et al., 2001). Para a composição do grupo de paraplégicos os indivíduos deveriam possuir, além dos critérios descritos, LM incompleta abaixo da primeira vértebra lombar (L1) e do grupo de tetraplégicos, LM incompleta entre a primeira vértebra cervical (C1) e a quarta vértebra torácica (T4).

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética Local (CAAE: 10519917.9.0000.5259) e os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes da participação.

Atividade Física

Como parte do processo avaliativo, foi aplicada a versão curta do questionário Internacional de Atividade Física (*International Physical Activity Questionnaire – IPAQ*) para obtenção do nível de atividade física dos participantes com e sem LM como descrito por Matsudo *et al.*, (2001). Desta forma foi possível avaliar o tempo semanal que o avaliado pratica atividade física (nas diversas intensidades, além do tempo mantido em posição sentada).

Todas as questões do IPAQ para avaliar tempo e intensidade da atividade física foram respondidas utilizando a semana anterior do avaliado como referência.

Controle Autonômico Cardíaco

O controle autonômico cardíaco foi avaliado por meio do cálculo de índices de VFC, na condição de repouso, na posição sentada, no período da manhã, em um laboratório com luminosidade adequada, silencioso e com temperatura ambiente entre 22 e 24°C (GUIMARÃES, 2003). Para tal, foi utilizado um eletrocardiograma com 13 derivações (12 canais), fixados à pele por meio de eletrodos do tipo espuma com pinos de prata-cloreto de prata (Ag/AgCl) (3M; Minnestsota; EUA).

Os indivíduos foram orientados a permanecer na posição solicitada com a menor movimentação possível, sem falar e mantendo o padrão respiratório habitual. Os sinais eletrocardiográficos foram coletados e armazenados (ErgoMET HW Sistemas; Brasil) durante 10 minutos, sendo os 5 primeiros descartados e, portanto, os 5 últimos utilizados para a análise. Os intervalos de tempo (ms) decorridos entre as ondas R do complexo QRS foram analisados no *software* ErgoMET HW Sistemas (frequência de amostragem de 600Hz por canal e resolução digital de 12 bites). Os valores foram tabulados em uma planilha do *software* Excel (Microsoft Windows), e em seguida foram exportados para o *software* Kubios HRV (*Biomedical Signal Analysis Group, Department of Applied Physics, University of Kuopio, Kuopio, Finland*) para o cálculo dos índices de VFC (MALIK *et al.*, 1996).

Para a estimativa da densidade de potência foi usada a transformada rápida de Fourier (método de Welch) com janela de Hanning e 50% de

sobreposição, com base nos intervalos R-R calculados para janelas de 30 segundos.

A frequência de amostragem foi de 1000 Hz e os artefatos dos sinais foram filtrados excluindo-se qualquer valor de intervalo R-R menor que 375 ms ou maior que 1200 ms, ou excluindo as razões de intervalo R-R de dois intervalos R-R adjacentes inferiores a 0,8 ou maiores que 1,2. Optou-se por esta abordagem de análise de dados para eliminar apenas os pontos de discrepância não fisiológicos (artefatos). (YAMAMOTO; HUGHSON; PETERSON, 1991).

Os seguintes índices de VFC foram considerados no domínio do tempo: SDNN (ms), rMSSD (ms) e intervalo RR médio (ms). No domínio da frequência foram considerados: componente de alta frequência (HF; ms^2), componente de baixa frequência (LF; ms^2) e relação LF/HF.

Procedimentos Estatísticos

Os resultados foram descritos por meio do cálculo da mediana e dos valores mínimo e máximo. Considerando o tamanho amostral em cada subgrupo do estudo, optou-se pela utilização de procedimentos não-paramétricos para as análises analíticas. Dessa forma, as comparações das variáveis numéricas foram feitas com a aplicação do teste de Kruskal Wallis e as diferenças foram identificadas com o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni. As análises foram realizadas no software SPSS 20.0 e a significância estatística adotada foi de 5%.

RESULTADOS

Na análise das características demográficas dos participantes apresentadas na Tabela 1, observou-se que o grupo com indivíduos com tetraplegia apresenta massa corporal significativamente menor em relação ao grupo sem LM ($p=0,019$). A idade também foi um fator de diferença entre os grupos, onde os indivíduos paraplégicos mostraram-se significativamente mais velhos em relação aos indivíduos sem LM ($p=0,007$).

Tabela 1 – Características demográficas dos participantes do estudo de acordo com o subgrupo de análise

	Tetraplegia (n=09)	Paraplegia (n=10)	Sem LM (n=09)	P-valor
Idade (anos)	34,0 (25,0 – 47,0)	46,5 (25,0 – 53,0)	30,0 (22,0 – 40,0) ^a	0,007*
Massa corporal total (kg)	69,0 (50,7 – 80,1)	78,4 (57,2 – 100,2)	83,1 (71,5 – 101,0) ^b	0,019*
Estatura (cm)	180,0 (171,0 – 188,5)	175,5 (164,0 – 184,0)	181,0 (169,0 – 185,0)	0,271*
Tempo de LM (anos)	13,0 (4,0 – 24,0)	5,0 (3,0 – 26,0)	-	0,093**

LM = lesão medular; * Teste de Kruskal Wallis; ** Teste de Mann-Whitney

^a Idade – Grupo Paraplégicos ≠ Grupo sem LM (Mann-Whitney test; p = 0,004)

^b MCT – Grupo Tetraplégicos ≠ Grupo sem LM (Mann-Whitney test; p = 0,004)

Os índices da VFC estão expressos na Tabela 2. No domínio do tempo, não houve diferenças significativas entre os grupos nos diversos índices avaliados - SDNN, rMSSD, e o intervalo RR médio, com todos os p-valores >0,05. No domínio da frequência os grupos apresentaram um perfil semelhante aos resultados apresentados no domínio do tempo. Somente no VLF observou-se diferença entre os grupos, onde o grupo de paraplégico apresentou menores valores em relação ao grupo formado por indivíduos sem LM (p=0,011).

Tabela 2 – Índices de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência de acordo com o subgrupo de análise

	Tetraplegia (n=09)	Paraplegia (n=10)	Sem LM (n=09)	P-valor*
<i>Domínio do tempo</i>				
SDNN (ms)	44,35 (19,53 – 132,13)	39,85 (11,91 – 118,21)	60,86 (23,78 – 97,59)	0,327
rMSSD (ms)	33,78 (15,09 – 114,18)	31,53 (8,77 – 96,52)	58,29 (17,25 – 108,78)	0,301
Intervalo RR médio (ms)	947,32 (714,02–1.362,03)	893,78 (650,76 – 1.251,57)	930,45 (768,70 – 1.494,05)	0,568
<i>Domínio da frequência</i>				
LF (ms ²)	718,90 (155,39 – 12.793,25)	837,61 (29,57 – 11.598,01)	2.370,29 (353,55 – 7.189,88)	0,312
HF (ms ²)	484,29 (58,68 – 2.974,60)	464,27 (33,29 – 2.157,88)	1.138,96 (50,48 – 5.963,04)	0,456
TOTpow (ms ²)	1.459,38 (376,66 – 15.770,50)	1.322,39 (123,95 – 13.262,53)	3.521,38 (528,63 – 11.182,99)	0,327
LF/HF	1,66 (0,39 – 4,96)	1,64 (0,33 – 17,08)	2,12 (0,40 – 25,00)	0,825

LM = lesão medular; * Teste de Kruskal Wallis

DISCUSSÃO

O presente estudo apresentou como principais achados a ausência de diferenças significativas em diversos índices da VFC entre os grupos formados por indivíduos com LM alta (tetraplegia), LM baixa (paraplegia) e sem LM, sugerindo desta forma uma característica adaptativa ao exercício físico dos indivíduos acometidos por LM.

Como descrito e citado anteriormente, estudos com indivíduos saudáveis (KUNZ et al., 2012), com diabetes *mellitus* (CHA et al., 2018) e com hipertensão arterial (MENEZES; MOREIRA; DAHER, 2004) demonstraram que uma menor VFC está associada a um maior risco de eventos cardíacos nessas populações. Essa constatação valoriza ainda mais os achados do presente estudo que evidenciam uma semelhança dos índices de VFC entre os grupos.

Além disso, a indicação que indivíduos com LM alta ou baixa apresentam uma VFC semelhante a indivíduos sem LM, reforça os achados de outros estudos (FARAH et al., 2018), (SOARES-MIRANDA et al., 2014) e (HALLMAN et al., 2014) que indicam que existe uma relação direta e positiva entre a prática de atividade física e a maior VFC, e consequentemente, melhor o prognóstico de saúde.

Sabendo que os intervalos RR são marcadores que refletem a influência simpática e parassimpática na VFC e os índices rMSSD refletem a modulação vagal sobre o nó sinoatrial (JAN et al., 2014), e esses índices mostram-se semelhantes entre os grupos, isso sugere que, no domínio do tempo, os participantes do estudo com LM sofreram uma influência positiva da atividade física em relação sobre controle autonômico cardíaco.

Semelhantemente, os resultados comparativos dos índices de VFC no domínio da frequência mostraram-se promissores pela semelhança do controle autonômico cardíaco entre os grupos. Quadro demonstrado por não haver diferenças estatísticas entre os grupos nos índices de alta frequência (HF) que reflete a atividade parassimpática e a influência respiratória, índices de baixa frequência (LF) que relacionam a atividade simpática e parassimpática, assim como na relação HF/LF que indica o balanço simpato-vagal (JAN et al., 2014). Vale ressaltar que o VLF (índice de baixíssima frequência) trata-se de um índice pouco avaliado, assim como o índice ultra baixa frequência (ULF) por não apresentar uma clara explicação fisiológica de seus mecanismos, porém, estudos sugerem que VLF sinaliza a atividade de

termorreguladores e do sistema renina-angiotensina-aldosterona, diante disso não foi abordado nesse estudo (LOPES et al., 2013; SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014).

É bem descrito na literatura que faz parte da fisiopatologia da LM, principalmente da LM alta, o comprometimento direto ou indireto em diversos órgãos e sistemas (BENTO et al., 2016), dentre eles, no controle autonômico cardíaco (ABREU et al., 2016; BENTO et al., 2016; KRSTAČIĆ; KRSTAČIĆ; GAMBERGER, 2015; RODRIGUES et al., 2016; SERRA-AÑÓ et al., 2015). Quadro clássico que é compreendido por se tratar de lesão acima do nível dos segmentos medulares que originam as terminações nervosas simpáticas. Essa condição culmina no desequilíbrio funcional entre os estímulos inibitórios (via nervo vago, que se mantém presentes e funcionais) e estímulos excitatórios (via nervos simpáticos, que se apresentam comprometidos em função da LM) como já abordado anteriormente no estudo.

Corroborando com os resultados desse estudo, Bento et.al., (2016) aponta que o exercício físico confere benefícios ao indivíduo com LM, dentre esses benefícios a melhoria da capacidade respiratória, força muscular, circulação sanguínea, composição corporal e do perfil de risco cardiovascular. Nesse mesmo instrumento científico o autor ressalta que o treino direcionado ao estímulo cardiovascular em indivíduos com LM pode reduzir o risco de doença das artérias coronárias, o nível de estresse, controlar o peso e a pressão arterial. O estudo também aponta que as adaptações após o exercício provocam aumento da tolerância ao esforço e, consequentemente, uma redução da fadiga.

Em consonância com Bento et.al., (2016), (BUKER; OYARCE; PLAZA, 2018)) apontam, em sua revisão sistemática relacionando LM com a VFC e exercício físico, que os resultados demonstrados através dos índices de VFC em indivíduos com LM são diferentes em relação aos indivíduos saudáveis, sobretudo o índice de baixa frequência (LF). Contudo, a prática de exercícios físicos se mostra um fator que configura uma tendência a melhora da VFC nessa população.

Em 2010, um estudo foi desenvolvido com o objetivo de investigar o comportamento de parâmetros respiratórios e de VFC em indivíduos tetraplégicos. Os pesquisadores submeteram os indivíduos a um treinamento físico por 9 semanas avaliando-os antes do início do programa (semana 0) e depois (semana 9). O grupo evidenciou que os parâmetros respiratórios e de VFC dos indivíduos tetraplégicos melhoraram no final do programa de exercícios em relação a semana 0 (BRIZUELA-COSTA et al., 2010).

Os resultados de Brizuela-Costa et. al. (2010) reforçam os achados do presente estudo sugerindo que a prática de exercícios físicos melhora o controle autonômico cardíaco. Porém, não ficou claro a dimensão dessa melhora em comparação com indivíduos sem LM e nem como os indivíduos paraplégicos poderiam responder aos estímulos.

O presente estudo apresentou como limitações a não realização de um re-teste, fato este que contribuiria para a verificação da existência, ou não, de um padrão de VFC em dias distintos. Outro ponto aparentemente limitante no estudo foi o tamanho amostral, que poderia impactar no poder estatístico do estudo. Contudo, os grupos estudados, ou seja, de indivíduos com LM que praticam esportes são extremamente específicos e, portanto, mesmo que os grupos tenham sido formados por 10 indivíduos com paraplegia e 09 indivíduos com tetraplegia, os resultados são relevantes para descrever o comportamento dos índices de VFC nessas populações. Por fim, a avaliação de um quarto grupo formado por indivíduos com LM, porém sedentários, seria desejável para quantificar a magnitude da diferença do efeito da prática de exercícios físicos nos índices de VFC. No entanto, o uso do método padrão-ouro, ou seja, o ECG para registro da atividade elétrica cardíaca e sendo a primeira abordagem desse tipo de análise em atletas com LM ressaltam a relevância do presente estudo.

Conclusão

A ausência de diferenças nos índices de VFC entre os grupos, tanto no domínio do tempo, quanto no domínio da frequência, sugere uma resposta adaptativa ao exercício físico dos indivíduos com paraplegia e tetraplegia.

AGRADECIMENTOS

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001, the Carlos Chagas Filho Foundation for the Research Support in Rio de Janeiro State (FAPERJ) and Brazilian Council for the Technological and Scientific Development (CNPq).

Referências Bibliográficas

- ABREU, E. M. DE C. et al. Autonomic cardiovascular control recovery in quadriplegics after handcycle training. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n. 7, p. 2063–2068, 2016.
- ANGELIS, K. DE et al. Sistema nervoso autônomo e doença cardiovascular. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, v. 13, n. 03, p. 1–7, 2004.
- BENTO, S. et al. Recondicionamento ao Esforço na Lesão Medular. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 28, n. 1, p. 22–28, 2016.
- BRIZUELA-COSTA, G. et al. Efecto del pedaleo de brazos sobre el sistema cardiorrespiratorio de las personas con tetraplejia. (Effect of armcrank pedaling on the cardiorespiratory system of the people with tetraplegia). **RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte**, v. 6, n. 21, p. 297–310, 2010.
- BUKER, D. B.; OYARCE, C. C.; PLAZA, R. S. Effects of Spinal Cord Injury in Heart Rate Variability After Acute and Chronic Exercise: A Systematic Review. **Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation/Spring**, v. 24 (2), n. November, p. 167–176, 2018.
- CALDEIRA, J. B. et al. Avaliação da função autonômica cardiovascular em portadores de lesão medular submetidos à variabilidade da frequência cardíaca. **Motricidade**, v. 9, n. 2, p. 37–49, 2013.
- CEREZETTI, C. R. N. et al. Lesao Medular Traumática e estratégias de enfrentamento: Revisão crítica. **Mundo da Saúde**, v. 36, n. 2, p. 318–326, 2012.
- CHA, S. A. et al. Time- and frequency-domain measures of heart rate variability predict cardiovascular outcome in patients with type 2 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 143, p. 159–169, 2018.
- FARAH, B. Q. et al. Physical Activity and Heart Rate Variability in Adolescents with Abdominal Obesity. **Pediatric Cardiology**, v. 39, n. 3, p. 466–472, 2018.
- FURLAN, J. C. et al. Global incidence and prevalence of traumatic spinal cord injury. **Canadian Journal of Neurological Sciences**, v. 40, n. 4, p. 456–464, 2013.
- GUIMARÃES, J. I. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, n. 4, p. 457–464, 2003.
- HACHEM, L.; AHUJA, C.; FEHLINGS, M. Assessment and management of acute spinal cord injury: from point of injury to rehabilitation. **J Spinal Cord Med**, v. 40, p. 665–75, 2017.
- HALLMAN, D. M.; EKMAN, A. H.; LYSKOV, E. Changes in physical activity and heart rate variability in chronic neck–shoulder pain: monitoring during work and leisure time. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 87, n. 7, p. 735–744, 2014.
- JAN, Y.-K. et al. Comparison of changes in heart rate variability and sacral skin perfusion in response to postural changes in people with spinal cord injury. **J Rehabil Res Dev.**, v. 50, n. 2, p. 203–214, 2014.
- KRSTAIĆ, A.; KRSTAIĆ, G.; GAMBERGER, D. Control of heart rate by the autonomic nervous system in acute spinal cord injury. **Acta Clinica Croatica**, v. 52, n. 4, p. 430–435, 2015.
- KUNZ, V. C. et al. Linear and nonlinear analysis of heart rate variability in healthy subjects

and after acute myocardial infarction in patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 45, n. 5, p. 450–458, 2012.

LEHMANN, K. G. et al. Cardiovascular abnormalities accompanying acute spinal cord injury in humans: Incidence, time course and severity. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 10, n. 1, p. 46–52, 1987.

LOPES, P. et al. Aplicabilidade Clínica da Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Revista Neurociências**, v. 21, n. 04, p. 600–603, 2013.

MA, V. Y.; CHAN, L.; CARRUTHERS, K. J. Incidence, prevalence, costs, and impact on disability of common conditions requiring rehabilitation in the united states: Stroke, spinal cord injury, traumatic brain injury, multiple sclerosis, osteoarthritis, rheumatoid arthritis, limb loss, and back pa. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 5, p. 986–995.e1, 2014.

MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia Funcional**. 3ª ed ed. [s.l.: s.n.].

MALIK, M. et al. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use - Task Force of The European Society of Cardiology and the North American Society for Pacing and Electrophysiology. **European Heart Journal**, v. 17, n. 3, p. 354–381, 1996.

MALMQVIST, L. et al. Assessment of autonomic function after acute spinal cord injury using heart rate variability analyses. **Spinal Cord**, v. 53, n. 1, p. 54–58, 2015.

MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional de Atividade Física. **Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.

MENEZES, A. D. S.; MOREIRA, H. G.; DAHER, M. T. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, n. 2, p. 165–172, 2004.

ONI-ORISAN, A. et al. Alterations in cortical sensorimotor connectivity following complete cervical spinal cord injury: A prospective resting-state fMRI study. **PLoS ONE**, v. 11, n. 3, p. 1–13, 2016.

RODRIGUES, D. et al. Influence of neurological lesion level on heart rate variability and fatigue in adults with spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 54, n. 4, p. 292–297, 2016.

ROQUE, V. et al. Disfunções Autonômicas após Lesão Medular. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 24, n. 3, p. 43–51, 2013.

SERRA-AÑÓ, P. et al. Heart rate variability in individuals with thoracic spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 53, n. 1, p. 59–63, 2015.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, v. 5, n. September, p. 1–17, 2017.

SHAFFER, F.; MCCRATY, R.; ZERR, C. L. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. **Frontiers in Psychology**, v. 5, n. September, p. 1–19, 2014.

SOARES-MIRANDA, L. et al. Physical activity and heart rate variability in older adults: The cardiovascular health study. **Circulation**, v. 129, n. 21, p. 2100–2110, 2014.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua

aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 24, n. 2, p. 205–217, 2009.

WHO. **No Title** **Chronicle of the World Health Organization**.

WHO. **Spinal Cord Injury**. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>>.

YAMAMOTO, Y.; HUGHSON, R. L.; PETERSON, J. C. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. **Journal of Applied Physiology**, v. 71, n. 3, p. 1136–1142, 1991.

3.2 Trabalho (pôster) apresentado na XVI Semana de Pesquisa, Extensão, Pós-graduação e Inovação da UNISUAM – 2019

“REATIVAÇÃO PARASSIMPÁTICA EM PESSOAS COM LESÃO MEDULAR APÓS UM TESTE DE ESFORÇO INCREMENTAL”

Autores: Pablo Rodrigo de Oliveira Silva¹, Romulo Fonseca² e Patrícia dos Santos Vigário³.

Correio eletrônico: patriciavigario@yahoo.com.br

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM; ²Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM; ³Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM

A lesão medular (LM) traz comprometimentos ao sistema nervoso autonômico (SNA) (MYERS et al., 2010). O estudo da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma forma de avaliação da função autonômica cardíaca e de prognóstico de doenças do sistema cardiovascular (VANDERLEI et al., 2009). Durante o exercício progressivo a FC aumenta e sua redução após o esforço é modulada pelo (SNA). A FC pós esforço é um excelente preditor da reativação parassimpática (TASK FORCE, 1996). Objetivo: avaliar a reativação parassimpática de indivíduos com LM após um teste de esforço incremental por meio de índices da VFC. Método: um estudo seccional com indivíduos com LM (níveis cervical e torácica) e sem LM. O controle autonômico cardíaco será investigado pela análise de índices da VFC obtidos por meio da contagem de intervalos R-R (ms) (eletrocardiograma) antes, durante e após um teste cardiopulmonar de esforço progressivo (TCPE) utilizando um cicloergômetro para membros superiores. O protocolo do TCPE foi adaptado do estudo de Silva e Torres (2002), utilizado para a avaliação de atletas que participaram dos jogos paralímpicos de Sidney, em 2000. A recuperação pós-esforço será feita de forma passiva, durante dez minutos, com os avaliados na mesma posição adotada durante o repouso e o TCPE, sentados. Para avaliar a reativação parassimpática nos primeiros minutos após o TCPE, será calculado de forma contínua, um índice vagal de VFC no domínio do tempo, RMSSD, a cada 30 segundos no período de recuperação. Considerações finais: Espera-se que exista uma correlação inversa entre o nível de

comprometimento do canal medular e a reativação vagal pós-esforço. Ou seja, quanto mais alta a altura da lesão, menos eficiente a reativação simpática pós-esforço.

3.3 Trabalho (pôster) apresentado no Fórum Científico da EsEFEx – 2018

CAPACIDADE ANAERÓBIA DE JOGADORES DE FUTEBOL COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Autores: Roberto M.R. Costa¹, Rômulo F. S. Pinto¹, Iuli C.S.S. Barros¹, Ana G.G. Pinto¹, Míriam R.M. Mainenti², Patrícia S. Vigário¹. e-mail: betomrcosta@hotmail.com

Instituições: ¹Centro Universitário Augusto Motta; ²Escola de Educação Física do Exército.

INTRODUÇÃO: O futebol de cinco (FUT-5) é um esporte praticado por pessoas com DV que promove o desenvolvimento da capacidade anaeróbia, em função dos estímulos intermitentes característicos. Ainda não se tem estabelecido, contudo, se jogadores com e sem DV apresentam desempenho semelhantes em esforços anaeróbios. **OBJETIVO:** Comparar a potência anaeróbia, a potência de membros inferiores e a velocidade máxima de jogadores de FUT-5 e jogadores de futsal sem DV (FUT-SD). **MÉTODOS:** Estudo seccional com 8 atletas de FUT5 (mediana=26 anos; mín=17; máx=30) e 15 atletas de FUT-SD (mediana=23 anos; mín=22; máx=33). A potência anaeróbia (w) foi avaliada pelo teste RAST, a potência de membros inferiores pelo teste de impulsão vertical (cm), e a velocidade máxima (s) pelo teste de 30 metros lançados. Os resultados foram expressos pela mediana e valores mínimo e máximo e a comparação dos grupos foi feita pelo teste de Mann-Whitney ($\alpha=5\%$). **RESULTADOS:** Os jogadores de FUT-5 apresentaram desempenho inferior aos jogadores de FUT-SD nos três testes realizados: RAST potência total (FUT-5=1738 w; mín=1348; máx=2536 vs. FUT-SD=2283w; mín=1613; máx=3407 - $p<0,05$), impulsão vertical (FUT-5=40,5cm; mín=33; máx=49 vs. FUT-SD=46cm; mín=38; máx=62 - $p=0,02$) e velocidade máxima (FUT-5=3,9s; mín=3,5; máx=4,1 vs. FUT-SD=3,3s; mín=2,8; máx=3,9 - $p<0,05$). **CONCLUSÃO:** No presente estudo, a capacidade anaeróbia dos jogadores de futebol com DV foi inferior aos seus congêneres sem DV. A maior abordagem de estímulos que favoreçam o desenvolvimento da capacidade anaeróbia poderá ser útil para melhorar o desempenho na modalidade.

Capítulo 4 Conclusão

Após análise comparativa do controle autonômico cardíaco de indivíduos paraplégicos, tetraplégicos e sem LM fisicamente ativos, pôde-se concluir que não há diferença nos índices de VFC de repouso entre os grupos avaliados. Este comportamento sugere que a prática de exercícios físicos se mostra um promissor fator de adaptação e ajuste do controle autonômico cardíaco em indivíduos com LM avaliados.

Esse benefício específico mostra-se principalmente importante em indivíduos com LM em nível acima de T6, pois se trata de indivíduos com limitação funcional na condução dos estímulos neurológicos em função de dano estrutural na medula, que acarreta em maior ou menor proporção, distúrbios na condução dos estímulos simpáticos ao coração. Mesmo diante dessa condição, a prática de exercícios físicos mostra-se um relevante meio para adaptação, regulação e melhora do controle autonômico cardíaco.

Referências

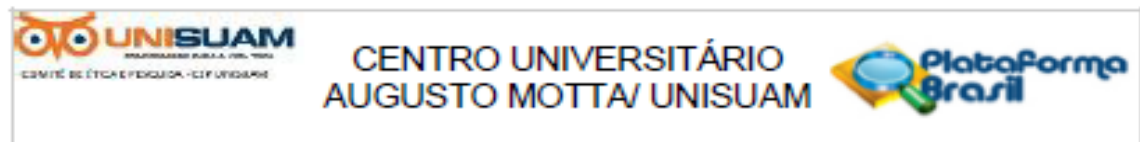
- ABREU, E. M. DE C. et al. Autonomic cardiovascular control recovery in quadriplegics after handcycle training. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n. 7, p. 2063–2068, 2016.
- ANGELIS, K. DE et al. Sistema nervoso autônomo e doença cardiovascular. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, v. 13, n. 03, p. 1–7, 2004.
- BENTO, S. et al. Recondicionamento ao Esforço na Lesão Medular. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 28, n. 1, p. 22–28, 2016.
- BRIZUELA-COSTA, G. et al. Efecto del pedaleo de brazos sobre el sistema cardiorrespiratorio de las personas con tetraplejia. (Effect of armcrank pedaling on the cardiorespiratory system of the people with tetraplegia). **RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte**, v. 6, n. 21, p. 297–310, 2010.
- BUKER, D. B.; OYARCE, C. C.; PLAZA, R. S. Effects of Spinal Cord Injury in Heart Rate Variability After Acute and Chronic Exercise: A Systematic Review. **Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation/Spring**, v. 24 (2), n. November, p. 167–176, 2018.
- CALDEIRA, J. B. et al. Avaliação da função autonômica cardiovascular em portadores de lesão medular submetidos à variabilidade da frequência cardíaca. **Motricidade**, v. 9, n. 2, p. 37–49, 2013.
- CEREZETTI, C. R. N. et al. Lesao Medular Traumática e estratégias de enfrentamento: Revisão crítica. **Mundo da Saúde**, v. 36, n. 2, p. 318–326, 2012.
- CHA, S. A. et al. Time- and frequency-domain measures of heart rate variability predict cardiovascular outcome in patients with type 2 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 143, p. 159–169, 2018.
- FARAH, B. Q. et al. Physical Activity and Heart Rate Variability in Adolescents with Abdominal Obesity. **Pediatric Cardiology**, v. 39, n. 3, p. 466–472, 2018.
- FURLAN, J. C. et al. Global incidence and prevalence of traumatic spinal cord injury. **Canadian Journal of Neurological Sciences**, v. 40, n. 4, p. 456–464, 2013.
-

- GUIMARÃES, J. I. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, n. 4, p. 457–464, 2003.
- HACHEM, L.; AHUJA, C.; FEHLINGS, M. Assessment and management of acute spinal cord injury: from point of injury to rehabilitation. **J Spinal Cord Med**, v. 40, p. 665–75, 2017.
- HALLMAN, D. M.; EKMAN, A. H.; LYSKOV, E. Changes in physical activity and heart rate variability in chronic neck–shoulder pain: monitoring during work and leisure time. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 87, n. 7, p. 735–744, 2014.
- JAN, Y.-K. et al. Comparison of changes in heart rate variability and sacral skin perfusion in response to postural changes in people with spinal cord injury. **J Rehabil Res Dev.**, v. 50, n. 2, p. 203–214, 2014.
- KRSTAČIĆ, A.; KRSTAČIĆ, G.; GAMBERGER, D. Control of heart rate by the autonomic nervous system in acute spinal cord injury. **Acta Clinica Croatica**, v. 52, n. 4, p. 430–435, 2015.
- KUNZ, V. C. et al. Linear and nonlinear analysis of heart rate variability in healthy subjects and after acute myocardial infarction in patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 45, n. 5, p. 450–458, 2012.
- LEHMANN, K. G. et al. Cardiovascular abnormalities accompanying acute spinal cord injury in humans: Incidence, time course and severity. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 10, n. 1, p. 46–52, 1987.
- LOPES, P. et al. Aplicabilidade Clínica da Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Revista Neurociências**, v. 21, n. 04, p. 600–603, 2013.
- MA, V. Y.; CHAN, L.; CARRUTHERS, K. J. Incidence, prevalence, costs, and impact on disability of common conditions requiring rehabilitation in the united states: Stroke, spinal cord injury, traumatic brain injury, multiple sclerosis, osteoarthritis, rheumatoid arthritis, limb loss, and back pa. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 5, p. 986- 995.e1, 2014.
- MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia Funcional**. 3ª ed ed. [s.l: s.n.].
- MALIK, M. et al. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use - Task Force of The European Society of Cardiology and the North American Society for Pacing and Electrophysiology. **European Heart Journal**, v. 17, n. 3, p. 354–381, 1996.

- MALMQVIST, L. et al. Assessment of autonomic function after acute spinal cord injury using heart rate variability analyses. **Spinal Cord**, v. 53, n. 1, p. 54–58, 2015.
- MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional de Atividade Física. **Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.
- MENEZES, A. D. S.; MOREIRA, H. G.; DAHER, M. T. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, n. 2, p. 165–172, 2004.
- ONI-ORISAN, A. et al. Alterations in cortical sensorimotor connectivity following complete cervical spinal cord injury: A prospective resting-state fMRI study. **PLoS ONE**, v. 11, n. 3, p. 1–13, 2016.
- RODRIGUES, D. et al. Influence of neurological lesion level on heart rate variability and fatigue in adults with spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 54, n. 4, p. 292–297, 2016.
- ROQUE, V. et al. Disfunções Autonómicas após Lesão Medular. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 24, n. 3, p. 43–51, 2013.
- SERRA-AÑÓ, P. et al. Heart rate variability in individuals with thoracic spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 53, n. 1, p. 59–63, 2015.
- SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, v. 5, n. September, p. 1–17, 2017.
- SHAFFER, F.; MCCRATY, R.; ZERR, C. L. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. **Frontiers in Psychology**, v. 5, n. September, p. 1–19, 2014.
- SOARES-MIRANDA, L. et al. Physical activity and heart rate variability in older adults: The cardiovascular health study. **Circulation**, v. 129, n. 21, p. 2100–2110, 2014.
- VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 24, n. 2, p. 205–217, 2009.
- WHO. **No Title Chronicle of the World Health Organization**.
- WHO. **Spinal Cord Injury**. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>>.
- YAMAMOTO, Y.; HUGHSON, R. L.; PETERSON, J. C. Autonomic control of heart

rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. **Journal of Applied Physiology**, v. 71, n. 3, p. 1136–1142, 1991.

Apêndice 1 – Parecer consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO SOB CONDIÇÕES DE REPOUSO, EXERCÍCIO E PÓS-EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR: UM ESTUDO OBSERVACIONAL DO TIPO SECCIONAL

Pesquisador: Pablo Rodrigo de Oliveira Silva

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 37041520.4.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.266.825

Apresentação do Projeto:

Pessoas com lesão medular (LM), sobretudo alta (primeiras vértebras torácicas e cervical), apresentam alterações no controle autonômico cardíaco resultando, por exemplo, em menor frequência cardíaca máxima e instabilidade da pressão arterial sistólica durante esforço. A prática esportiva é uma intervenção crescente entre pessoas com LM, com objetivos que vão desde a reabilitação ao alto rendimento, e proporcionam adaptações crônicas importantes em diversos sistemas, incluindo o cardiovascular. O melhor conhecimento dos aspectos fisiológicos e físicos de atletas com LM é fundamental para a estruturação mais adequada da rotina de treinamento, para a obtenção de melhores resultados. Nesse contexto, o presente estudo pretende avaliar o controle autonômico cardíaco em repouso, durante um teste de esforço progressivo máximo e imediatamente após o esforço em atletas com LM, comparando-os com indivíduos sem LM. Para tanto, participarão deste estudo seccional indivíduos com lesão medular e um grupo de indivíduos sem LM (grupo controle).

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral da pesquisa é Avaliar o controle autonômico cardíaco em repouso, durante o teste cardiopulmonar de esforço máximo e imediatamente após o esforço de indivíduos com LM. Para tanto, pretende-se comparar o controle autonômico cardíaco em repouso, durante o esforço e imediatamente após o esforço, por meio de índices da VFC de indivíduos com

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedeetica@souunisum.com.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM**



Continuação do Parecer: 4.265.825

LM e indivíduos fisicamente ativos sem LM, além de investigar se existe concordância entre o primeiro limiar ventilatório, obtido por meio do

teste de esforço cardiopulmonar máximo e o LIVFC obtido por meio do eletrocardiograma em pessoas com LM. Por fim, investigar a validade entre o eletrocardiograma e o cardiofrequenciômetro para identificar o LIVFC, além de investigar a relação entre os índices da VFC em repouso com a reativação parassimpática após teste de esforço cardiopulmonar máximo em pessoas com LM.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Com relação aos Riscos, os pesquisadores apontam que a realização do teste cardiopulmonar de esforço de característica progressiva e máxima oferece riscos semelhantes aqueles relacionados à prática de qualquer exercício físico, uma vez que impõe uma sobrecarga cardíaca maior que as condições de repouso. Esses riscos foram considerados muito baixos pelos pesquisadores (o risco de complicações graves como por exemplo infarto, arritmias e parada cardíaca é menor do que 1 para cada 20.000 testes realizados). Para garantir uma pesquisa com risco diminuído, propôs-se a presença de um suporte médico, material de emergência e equipamentos adequados no caso de intercorrências. Além deste último, por consistir em teste de esforço máximo, pode haver um desconforto físico inerente a esta prática, que diminuirá nas horas seguintes à realização do teste.

Com relação aos Benefícios, os pesquisadores apontam que se relacionam ao conhecimento de parâmetros relativos à saúde cardiorrespiratória e preditores de mortalidade cardiovascular. Assim, caso sejam identificadas alterações nesses parâmetros, os participantes poderão ser orientados a buscar auxílio médico, além de serem orientados quanto à adoção de hábitos saudáveis de vida, como a prática de exercícios físicos. Em relação aos atletas, as informações também são relevantes para o auxílio na preparação física das equipes de modo a se obter uma melhor condição cardiorrespiratória.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

SOBRE O PROJETO

1. A folha de rosto está devidamente preenchida
2. Existe identificação do pesquisador responsável
3. O título do projeto é claro e objetivo
4. Há embasamento científico que justifique a pesquisa
5. O objetivo geral está bem definido
6. No material e métodos existe explicação clara dos exames e testes que serão realizados, bem

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.041-010

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9797

E-mail: comitedeetica@sou.unisum.com.br



Continuação do Parecer: 4.265.025

como a devida justificativa

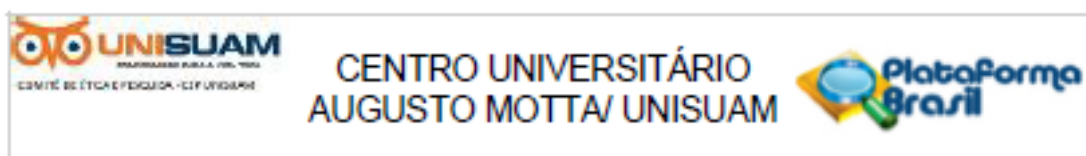
7. Existe cálculo do tamanho da amostra e justificativa do tamanho definido
8. Há critérios de inclusão e exclusão bem definidos
9. A forma de recrutamento dos sujeitos está clara
10. Há análise crítica de risco/benefícios
11. Há explicitação de responsabilidade do pesquisador e da instituição, a Carta de anuência apresentada é a própria folha de rosto e, esta está devidamente preenchida
12. Existem critérios para suspensão da pesquisa
13. Há orçamento financeiro com detalhamento superficial
14. O local de realização das etapas está bem definido
15. Há compromisso de tornar público os resultados
16. Os esclarecimentos acerca de valor de ressarcimento são claros
17. Há garantia de acesso aos dados do pesquisador/instituição e forma de garantir a privacidade
18. O cronograma de execução é adequado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

SOBRE O TCLE:

1. O título do projeto está abaixo do título da folha
2. A linguagem é acessível
3. Possui uma breve introdução incluindo a justificativa do projeto com objetivos bem definidos
4. Expõe e explica os procedimentos que serão realizados
5. Cita os possíveis desconfortos e riscos previstos em relação aos procedimentos
6. Cita os benefícios esperados
7. Tem garantia de esclarecimento a qualquer momento
8. Explica a forma de recusa em participar do projeto, sem prejuízo para o tratamento
9. Traz garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso aos resultados
10. Traz compromisso de divulgação dos resultados em meio científico
11. Faz referência a forma de ressarcimento de despesas
12. Existe explicação de que os resultados dos exames e/ou dados da pesquisa serão de responsabilidade dos pesquisadores
13. Informa o nome dos responsáveis e o telefone e endereço (pessoal ou profissional) para contato em caso de necessidade

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedeetica@sou.unisuam.com.br



Continuação do Parecer: 4.295.825

14. Não Informa o contato do comitê de ética (endereço e email ou telefone).

15. Traz espaço para o nome do paciente e do responsável, além do espaço para as assinaturas

Recomendações:

No TCLE, Informar o contato do comitê de ética (endereço e email ou telefone)

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto está aprovado. Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<https://www.unisuam.edu.br/pesquisa-extensao-e-inova/pesquisa-e-inovacao/>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_852988.pdf	06/07/2020 11:36:27		Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa.docx	06/07/2020 11:33:50	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	04/07/2020 11:34:28	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Acelto
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	04/07/2020 11:34:06	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Acelto

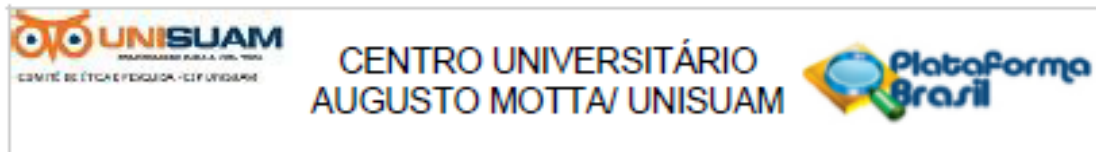
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedeetica@sou.unisuam.com.br



Continuação do Parecer: 4.265.825

RIO DE JANEIRO, 09 de Setembro de 2020

Assinado por:
Igor Ramathur Telles de Jesus
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedeetica@sou.unisuam.com.br

Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO SOB CONDIÇÕES DE REPOUSO, EXERCÍCIO E PÓS-EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR: UM ESTUDO OBSERVACIONAL DO TIPO SECCIONAL

Elaborado a partir da Res. nº466 de 10/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde

Breve justificativa e objetivos da pesquisa: A prática de exercícios físicos é recomendada para toda população com intenção melhorar o nível de saúde. Pessoas com lesão medular apresentam alterações no controle autonômico cardíaco, o que pode aumentar o risco de desenvolvimento de doenças como cardiovasculares e metabólicas. Dentro deste contexto o objetivo do presente estudo é avaliar o controle autonômico cardíaco em pessoas com lesão medular no repouso, durante e após um teste cardiopulmonar em esforço.

Procedimentos: Inicialmente, você preencherá um questionário que conterá perguntas gerais (por exemplo, sua idade, se você fuma, entre outras), perguntas sobre a sua deficiência (qual o tipo e tempo de lesão, se você sente dor) e perguntas sobre a sua rotina exercícios (se você pratica algum esporte, quando você começou, quantas vezes você pratica por semana). Em um segundo momento, serão feitas as medidas da sua composição corporal, ou seja, do seu peso, da sua altura e da quantidade de gordura em alguns pontos do corpo. Todas as medidas serão feitas de forma não-invasiva. O funcionamento do coração, dos músculos e dos pulmões em repouso e na recuperação será avaliado com o paciente sentado em uma cadeira. E durante esforço físico (exercício) através de um teste cardiopulmonar de esforço, que consiste em movimentar os braços em um cicloergômetro da membros superiores (bicicleta para os braços), com o aumento progressivo do esforço. Os batimentos cardíacos serão captados por eletrodos colados no peito (material semelhante a uma fita adesiva) e um monitor cardíaco. A respiração será captada por um bocal (equipamento de borracha colocado na boca). Também será colocado um clipe no nariz, fazendo com que a respiração seja feita somente pela boca durante todo o teste. Durante o teste, é normal sentir o ressecamento da boca e cansaço nas pernas ou nos braços. Podem ocorrer alterações dos batimentos cardíacos (palpitações), aumento da pressão arterial e dores no peito. Nesses casos, o avaliador suspenderá imediatamente a realização do teste e prestará os cuidados emergenciais necessários. Esse teste será realizado com supervisão de um médico cardiologista e com duração prevista de 8 a 12 minutos.

Potenciais riscos e benefícios: Os possíveis riscos são os inerentes à prática de qualquer atividade física. A sua participação no estudo trará como benefício o conhecimento de como está o funcionamento do coração, dos pulmões e dos músculos durante o esforço físico, além da quantidade de gordura corporal. Caso sejam identificadas alterações significativas em quaisquer avaliações realizadas, você será instruído a buscar orientação médica especializada.

Garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso: Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma lhe identificar, serão mantidos em sigilo. Será garantido o anonimato e privacidade. Caso haja interesse, o senhor (a) terá acesso aos resultados.

Garantia de esclarecimento: É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como a garantia do seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências.

Garantia de responsabilidade e divulgação: Os resultados dos exames e dos dados da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador, e esses resultados serão divulgados em meio científico sem citar qualquer forma que possa identificar o seu nome.

Garantia de ressarcimento de despesas: Você não terá despesas pessoais em qualquer fase do estudo, nem compensação financeira relacionada à sua participação. Em caso de dano pessoal diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, terá direito a tratamento médico, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento mediante depósito em conta corrente ou cheque ou dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Responsabilidade do pesquisador e da instituição: O pesquisador e a instituição proponente se responsabilizarão por qualquer dano pessoal ou moral referente à integridade física e ética que a pesquisa possa comportar.

Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa: O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. O estudo também será suspenso caso seja percebido qualquer risco ou dano à saúde dos sujeitos participantes, consequente à pesquisa, que não tenha sido previsto neste termo. Quando atingir a coleta de dados necessária a pesquisa será encerrada.

Demonstrativo de infraestrutura: A instituição onde será feito o estudo possui a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa com ambiente adequado.

Propriedade das informações geradas: Não há cláusula restritiva para a divulgação dos resultados da pesquisa, e que os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para comprovação do experimento. Os resultados serão submetidos à publicação, sendo favoráveis ou não às hipóteses do estudo.

Sobre a recusa em participar: Caso queira, o senhor (a) poderá se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar-se, não sofrendo qualquer prejuízo à assistência que recebe.

Contato do pesquisador responsável e do comitê de ética: Em qualquer etapa do estudo você poderá ter acesso ao profissional responsável, Pablo Rodrigo de Oliveira Silva, que pode ser encontrada no telefone (21)97655-3779. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa.

Se este termo for suficientemente claro para lhe passar todas as informações sobre o estudo e se o senhor (a) compreender os propósitos do mesmo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Você poderá declarar seu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente das propostas do estudo.

Rio de Janeiro, ____ de ____ de ____.

Anexo 1 – Questionário para a Caracterização da Amostra e Deficiência Física

Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação

Comparação do controle autonômico cardíaco em repouso de indivíduos fisicamente ativos com e sem lesão medular.

QUESTIONÁRIO PARA A CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E DEFICIÊNCIA FÍSICA

GRUPO: _____ TIME: _____

Data: ____/____/____.

Preenchido por: _____

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____

Endereço: _____

Peso: _____ Kg Estatura: _____ m

PA repouso: ____/____. FC repouso: ____ bpm.

Tabagista:

() Não

() Ex

() Sim

_____ Anos _____ cigarros/ dia

1- Possui alguma doença congênita?

☐ Não

☐ Sim

Qual? _____

2- Quanto à deficiência física?

☐ Não

☐ Sim

Tipo de lesão: _____

Ano da lesão: _____

Causa da lesão: _____

3- Grau de Escolaridade:

☐ Analfabeto

☐ Fundamental incompleto

☐ Fundamental completo

☐ Médio incompleto

☐ Médio completo

☐ Superior incompleto

☐ Superior completo

4- Estuda?

☐ Não

☐ Sim

Curso: _____

5- Trabalha?

☐ Não

☐ Sim

Ocupação: _____

6- Apresenta escaras?

☐ Não

☐ Sim

Local: _____

7- Doenças associadas?

☐ Diabetes Mellitus

☐ HAS

☐ Dislipidemias

☐ Problemas ósseos

☐ Dor fantasma

Outros: _____

8- Uso de medicamentos:

☐ Não

☐ Sim

Quais? _____

9- Apresenta algum distúrbio gastrointestinal?

☐ Não

☐ Sim

Qual: _____

10- Faz uso de algum suplemento?

☐ Não

☐ Sim

Tipo de Suplemento: _____

Finalidade: _____

Indicação: _____

Dosagem: _____

11- Quais as refeições que você realiza diariamente?

☐ Desjejum

☐ Colação

☐ Almoço

☐ Lanche

☐ Jantar

☐ Ceia

12- Ingestão Alcoólica?

☐ Não

☐ Sim

13- Atualmente você está?

☐ Ganhando peso

☐ Perdendo peso

☐ Estável

14- Horas de sono? _____ horas/dia

15- Horas na cadeira de rodas? _____ horas/dia ou _____ horas/semana.

Anexo 2 – Questionário Internacional de Atividade Física (International Physical Activity Questionnaire - IPAQ) – Versão Curta

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – IPAQ – VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender quão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

O atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal.

O atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por SEMANA () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias _____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

_____ horas _____ minutos

Anexo 3 – Classificação do nível de atividade física pelo International Physical Activity Questionnaire – IPAQ

1. MUITO ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou
- b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

3. IRREGULARMENTE ATIVO: aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

IRREGULARMENTE ATIVO A: aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

- a) Frequência: 5 dias /semana ou
- b) Duração: 150 min / semana

IRREGULARMENTE ATIVO B: aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

4. SEDENTÁRIO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Exemplos

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

**CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL– CELAFISCS - INFORMAÇÕES
ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL**

Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br

Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

Anexo 4 – Questionário para caracterização do treinamento desportivo

MODALIDADE ESPORTIVA: _____ EQUIPE: _____

CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL: _____

01- Praticava algum esporte antes da deficiência?

() Não

() Sim

Qual? _____

Durante quanto tempo? _____

02- Qual modalidade esportiva você pratica atualmente?

Pratica há quanto tempo? _____

Posição em que joga? _____

Frequência de treino? _____/semana

Turno: () manhã:____min () tarde:____min () noite:____min

Ganhou alguma competição?

() Não

() Sim

Qual? _____

Melhor resultado ao longo da carreira? _____

03- Você disputa competições a nível:

() Regional

() Nacional

() Internacional

04- Está se recuperando de alguma lesão?

() Não

() Sim

Qual? _____