

**Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

RODRIGO DE FREITAS RABELLO

**Estudo do Comportamento do Sistema Nervoso Autônomo através da Análise da
Variabilidade da Frequência Cardíaca em Sujeitos Sadios submetidos ao Método de
Equilíbrio Neuromuscular**

São José dos Campos, SP

2007

RODRIGO DE FREITAS RABELLO

Estudo do Comportamento do Sistema Nervoso Autônomo através da Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Sujeitos Sadios submetidos ao Método de Equilíbrio Neuromuscular

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientadores: Prof. Dr. Alderico Rodrigues de Paula Jr. e Prof. Dr. Flávio Aimbire Soares de Carvalho

São José dos Campos, SP

2007

R111e

Rabello. Rodrigo de Freitas

Estudo do comportamento do sistema nervoso autônomo através da análise da variabilidade da frequência cardíaca em sujeitos sadios submetidos ao método de equilíbrio neuromuscular./ Rodrigo de Freitas Orientador: Prof. Dr. Alderico rodrigues de paula Jr.; co-orientador: Flávio Aimbire soares de Carvalho.. São José dos Campos, 2007.

1 Disco laser: Color

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2007.

1. Variabilidade da frequência cardíaca 2. Sistema nervoso autônomo 3. Equilíbrio neuromuscular 4. I. Paula Jr, Alderico Rodrigues Orient. II. Carvalho, Flávio Aimbire Soares de, co-orient. III. Título

CDU:611.8

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiadores ou transmissão eletrônica, desde que citada a fonte.

Assinatura do aluno:



Data:

20.12.2007

RODRIGO DE FREITAS RABELLO

**“ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO SISTEMA NERVOSO
AUTÔNOMO ATRAVÉS DA ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA
FREQUÊNCIA CARDÍACA EM SUJEITOS SADIOS SUBMETIDOS AO
MÉTODO DE EQUILÍBRIO NEUROMUSCULAR”**

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica, do Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, SP, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. **FLÁVIO AIMBIRE SOARES DE CARVALHO** (UNIVAP)

Prof. Dr. **ALDERICO RODRIGUES DE PAULA JUNIOR** (UNIVAP)

Prof. Dr. **CARLOS MARCELO PASTRE** (UNESP)

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco

Diretor do IP&D – UniVap

São José dos Campos, 20 de dezembro de 2007.

Aos meus pais, pela educação e por todo amor e incentivo que me deram durante toda minha vida, proporcionando a base para mais esta conquista.

À minha esposa e minha filha pela paciência, compreensão e carinho dedicados durante todo esse tempo.

Aos meus irmãos, Raphael e Thiago, por estarem sempre me encorajando, me fortalecendo, acreditando e estimulando a minha capacidade.

Ao meu cunhado o qual considero um irmão, Rodrigo Retondaro Rabbottini, pela compreensão nos momentos de ausência da clínica, pela força dada durante os momentos difíceis e por me substituir, nas aulas, durante as minhas semanas no mestrado.

Finalmente àqueles que de alguma forma possam beneficiar-se deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Alderico Rodrigues de Paula Junior, por ter me aceitado como seu aluno e me auxiliado até o fim desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Luís Vicente Franco de Oliveira, por ter cedido o seu laboratório, além de ter transmitido conhecimentos valioso, que me despertou um verdadeiro interesse pela pesquisa.

Ao meu grande amigo Getúlio Vargas do Nascimento Júnior, pelos momentos que passamos nessa enorme caminhada, pelo seu incentivo num dos momentos mais difíceis que já passei e pelas longas conversas que muitas vezes me auxiliavam no caminho a ser tomado.

Aos voluntários, que gentilmente se disponibilizaram a participar deste estudo.

Ao Dr. Afonso Salgado, por ter gentilmente cedido o equipamento utilizado na realização deste estudo e pelo incentivo de dar início a mais esta etapa da minha vida.

A Deus, por todos os acontecimentos.

“Pode o homem tornar-se culto pela cultura dos outros, mas só se torna sábio pelas próprias experiências...”.
(Mansour)

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO ATRAVÉS DA ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM SUJEITOS SADIOS SUBMETIDOS AO MÉTODO DE EQUILÍBRIO NEUROMUSCULAR

Resumo

A análise da variabilidade da frequência cardíaca tem sido empregada como recurso para a mensuração da atividade do sistema nervoso autônomo em diversas situações. Esta análise se baseia na identificação da energia das bandas de baixas e altas frequências da função espectral dos intervalos R-R da frequência cardíaca. Estudos revelaram que o tônus parassimpático relacionado à banda de alta frequência controla o estado de repouso, enquanto o exercício está associado a uma ativação simpática, ligada às bandas de baixa frequência. O sistema nervoso autônomo tem um papel importante na mediação das mudanças cardiovasculares provocadas pelo estresse. O estresse faz-se presente em todas as reações do organismo desencadeadas por agressões de ordem física, psíquica ou infecciosa. Um trauma físico, estresse crônico, ações repetitivas, inflamações, infecções, ou desequilíbrios estruturais – tais como má oclusão, restrição óssea, discrepância no comprimento das pernas – podem gerar uma tensão fascial inapropriada e, conseqüentemente, um bloqueio articular. Se existe uma restrição fascial, as forças podem não ser distribuídas apropriadamente, o que pode favorecer o aparecimento de lesões. As tensões fasciais se espalham continuamente, e se existe alguma restrição fascial o corpo começa a sair de seu alinhamento tridimensional, causando ineficiência biomecânica – bloqueio articular – e alto consumo de energia no movimento e na manutenção da postura. Além das alterações biomecânicas, a presença de lesões no tecido mole em conexões com a fáscia que o reveste pode ativar o SNA e produzir mudanças vasomotoras, tróficas, viscerais ou metabólicas. Os sintomas desaparecem quando a lesão é normalizada. A técnica de Equilíbrio Neuromuscular (ENM) teve origem na escola de LOGAN nos EUA, onde um quiropata desenvolveu um aparelho chamado *activator Methods*, com o objetivo de substituir suas mãos na realização de uma técnica manipulativa sobre o sacro, mantendo desta forma a qualidade de atendimento do início ao fim de cada jornada de trabalho. A técnica de ENM é um tratamento global que não oferece estresse para o paciente, destinado a estimular a correção dos bloqueios articulares através de um reajuste tônico. O objetivo deste estudo foi o de através da análise da variabilidade da frequência cardíaca identificar o grau de estresse imposto ao coração quando utilizada a técnica de ENM. Este é um estudo clínico, transversal, intervencionista de indivíduos sadios no seu desenvolvimento onde participaram 14 indivíduos, de ambos os sexos. Este estudo foi realizado junto aos Laboratórios de Processamentos de Sinais Biológicos e de Distúrbios do Sono do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP. A avaliação quantitativa da atividade do sistema nervoso simpático e parassimpático baseada na análise da variabilidade da frequência cardíaca de sujeitos sadios antes e após a realização da intervenção da técnica do ENM foi realizada através de um sistema digital não-invasivo denominado *BioExpress (Heart Rhythm Instruments, Inc., USA)*. É possível notar que, não houve alteração significativa nos valores médios de frequência cardíaca nem, alteração no sistema nervoso autônomo após a técnica de ENM. Podemos concluir que a técnica de ENM pode ser aplicada nas patologias do sistema músculo-esquelético sem promover alterações na função cardiovascular sendo assim uma aliada, para o fisioterapeuta, no tratamento de pacientes com alguma disfunção cardiovascular.

Palavras Chaves: Variabilidade da Frequência Cardíaca, *Nerve-Express*, Equilíbrio Neuromuscular, Sistema Nervoso Autônomo, Bloqueio Articular.

STUDY OF THE BEHAVIOR OF THE AUTONOMOUS NERVOUS SYSTEM THROUGH THE ANALYSIS OF THE VARIABILITY OF THE HEART FREQUENCY IN HEALTHY SUBJECTS SUBMITTED TO EQUILIBRIUM NEUROMUSCULAR'S METHOD

Abstract

The analysis of the variability of the cardiac frequency has been applied as a resource to measure the activity of the autonomous nervous system in diverse situations. This analysis was based on the identification of the of low and high frequency bands of the spectral function of the R-R cardiac frequency intervals. The study showed that the parasympathetic tonus related to the high frequency band controls the resting state, while physical exercise is associated to a sympathetic activation linked to low frequency bands. The autonomous nervous system plays an important role in the mediation of the cardiovascular changes caused by stress. Stress is present in all body reactions arising from physical, psychic and infective aggression. Physical trauma, chronic stress, repetitive actions, an inflammation, infection or structural instability – such as a bad occlusion, bone restriction, leg length discrepancy – can cause inadequate facial tension and, as a result, articular limitation. If facial restriction exists, strengths cannot be distributed properly and, thus, injuries might appear. Facial strengths spread continuously and, in case of facial restriction, the body starts to lose its tri-dimensional alignment, causing biomechanical inefficiency – articular blocking – and high energy consumption both when in movement and posture. Besides the biomechanical changes, the presence of injuries in the soft tissue in connection with the fascia which covers it can activate the Autonomous Nervous System and produce vasomotor, trophic, visceral and metabolic changes. The symptoms disappear as soon as the injury gets under control. The Neuromuscular Equilibrium Technique (NET) was originated at LOGAN school, in the USA, where a chiropractor designed a piece of equipment called *Activator Methods*, with the goal of replacing his hands in the performance of a manipulative technique over the sacrum, thus maintaining the quality of his medical performance from the beginning to the end of each day's work. The NET technique is a global treatment that does not cause stress to the patient, with the purpose of stimulating the correction of the articular obstructions through tonic readjustment. The aim of this study was to identify, through the cardiac variability analysis, the heart stress level when the NET technique is used. This was a clinical, transversal, interventionist study of healthy people during their development with the participation of 14 volunteers, including both men and women. This study was conducted at the Biological Signs Processing and Sleep Disturbances Laboratories of the Research and Development Institute (RDI), at the University of Vale do Paraiba (UNIVAP). The quantitative evaluation of the sympathetic and parasympathetic nervous systems was based on the variability analysis of the cardiac frequency of healthy people before and after the NET technique application was performed through a non-invasive digital system called BioExpress (Heart Rhythm Instruments, Inc., USA). It is clear that there was no significant change in the medium values of the cardiac frequency or in the autonomous nervous system after the NET technique was applied. We can conclude that the NET technique can be applied to muscle-skeletal pathologies without promoting changes in the cardiovascular function, and thus, it is a very important support for the physiotherapist in the treatment of patients who present cardio vascular dysfunction.

Key words: Cardiac Frequency Variability, Nerve-Express, Neuromuscular Equilibrium, Autonomous Nervous System, Articular Obstruction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de Condução do coração.....	05
Figura 2 – Inervação Autonômica do Coração	06
Figura 3 – Trajetória da Inervação Autonômica.....	07
Figura 4 – Traçado eletrocardiográfico com suas ondas, segmentos e intervalos.....	13
Figura 5 – Equilibrador Neuro - muscular	17
Figura 6 – Análise da simetria dos membros inferiores na posição 1 do protocolo de base do ENM	19
Figura 7 – Análise da simetria dos membros inferiores na posição 2 do protocolo de base do ENM.....	20
Figura 8 – Análise da simetria dos membros inferiores na posição 3 do protocolo de base do ENM	20
Figura 9 – Pontos de Knap.....	21
Figura 10 – Pontos do pé.....	21
Figura 11 – Categorias de condições do sistema nervoso autônomo.....	23
Figura 12 – Exemplo de um ritmograma gerado no Software Nerve-Express. Sujeito GVN.....	31
Figura 13 – Espectros obtidos no teste realizado com um sujeito envolvido neste estudo, na posição ereta e supino. Sujeito GVN.....	32
Figura 14 – Níveis de atividade do SNA obtidos no teste realizado com um sujeito envolvido em nosso estudo nas posições supina e ereta. Sujeito GVN.....	36
Figura 15 – Gráfico obtido no teste realizado com um sujeito envolvido neste estudo, registrando as médias de atividade do SNS e SNPS, na posição ereta e supina. Sujeito GVN.....	36
Figura 16 – Níveis médios de atividade total do Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático dos atletas antes e depois do ENM.....	38
Figura 17 – Concentração dos indivíduos nas categorias de estados do Sistema Nervoso Autônomo antes da utilização do ENM.....	39
Figura 18 – Concentração dos indivíduos nas categorias de estados do Sistema Nervoso Autônomo após da utilização do ENM.....	40

Figura 19 – Níveis de atividade total do Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático dos indivíduos antes da intervenção da técnica de ENM.....	40
Figura 20 – Níveis de atividade total do Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático dos indivíduos após da intervenção da técnica de ENM.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios de frequência cardíaca antes e após a utilização do ENM.....	33
Tabela 2 – Valores das bandas de alta e baixa frequência da variabilidade cardíaca dos indivíduos em supino antes e após a utilização do ENM	34
Tabela 3 – Valores das bandas de alta e baixa frequência da variabilidade cardíaca dos indivíduos na posição ereta antes e após a utilização do ENM	35
Tabela 4 – Nível de atividade total do Sistema Nervoso Parassimpático e Simpático dos indivíduos antes e após a utilização do ENM.....	37
Tabela 5 – Categorias de estado do Sistema Nervoso Autônomo antes e após a utilização do ENM	39

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca⁺⁺ - Cálcio;
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa;
C1 – Primeira Vértebra Cervical
C5 – Quinta Vértebra Cervical
C6 – Sexta Vértebra Cervical
C7 – Sétima Vértebra Cervical
ENM – Equilíbrio Neuromuscular
FC – Frequência Cardíaca;
HF – Banda de Alta Frequência.
IP&D – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento;
LF – Banda de Baixa Frequência;
L3 – Terceira Vértebra Lombar
ml – Mililitro;
mV – Milivolts;
Na⁺ - Íon de Sódio;
O₂ – Molécula de Oxigênio;
PA – Pressão Arterial;
SA – Sinusal;
SNA – Sistema Nervoso Autônomo;
SNC – Sistema Nervoso Central;
SNPS – Sistema Nervoso Parassimpático;
SNS – Sistema Nervoso Simpático;
SNV – Sistema Nervoso Vegetativo;
TENS – Eletroestimulação Transcutânea;
TMV – Terapia Manipulativa Vertebral;
T1 – Primeira Vértebra Torácica;
T2 – Segunda Vértebra Torácica;
T5 – Quinta Vértebra Torácica;
UNIVAP – Universidade do Vale do Paraíba;
VFC – Variabilidade da Frequência Cardíaca;
VLF – Banda de Muito Baixa Frequência;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVO	03
2 REVISÃO DA LITERATURA	04
2.1 O Sistema Nervoso Autônomo	04
2.2 Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca como ferramenta para a mensuração da atividade do Sistema Nervoso Autônomo	12
2.3 Efeitos da Manipulação sobre o Sistema Nervoso	15
2.4 Método de Equilíbrio Neuromuscular	17
2.4.1 O protocolo de base do equilíbrio neuromuscular	19
2.5 Nerve-Express Software	21
2.5.1 Nerve-Express	22
2.5.2 Health-Express	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Caracterização do Estudo	28
3.2 Caracterização dos Sujeitos	28
3.3 Princípios Éticos e Legais	28
3.4 Análise dos dados	29
4 RESULTADOS	31
4.1 Apresentação dos resultados	31
4.2 Nerve-Express Software	31
5 DISCUSSÃO	42
6 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	51
Anexo A: Comitê de Ética em Pesquisa	51
Anexo B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	52
Anexo C: Sequência de pontos de aplicação do protocolo de base do ENM	54

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Biomédica e o Processamento de Sinais Biológicos permitem inúmeras possibilidades de procedimentos terapêuticos não invasivos e aumentam a capacidade de diagnóstico, além de auxiliar a comprovação de inúmeras técnicas na área da saúde. A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) possibilita a observação e a compreensão dos mecanismos extrínsecos do controle do ritmo cardíaco em situações fisiológicas e patológicas (PUMPRLA et al., 2002; BIANCHI et al., 1997; RIBEIRO et al., 1992).

O sistema nervoso autônomo é o principal mecanismo de controle da frequência cardíaca (FC) em indivíduos saudáveis. O ramo simpático do sistema nervoso autônomo aumenta a FC, acarretando intervalos mais curtos entre os batimentos cardíacos. Por sua vez, o ramo parassimpático desacelera a FC levando a um aumento entre os batimentos cardíacos. Assim, a VFC pode ser determinada com base nos intervalos entre os batimentos, os quais são mais facilmente observados como intervalos RR, que são os intervalos de tempo entre duas ondas R consecutivas do eletrocardiograma (CARVALHO et al., 2002).

A diminuição da VFC pode ser um indicador prognóstico de algumas doenças cardíacas e sistêmicas (GRUPI et al., 1994) e uma alta variabilidade na frequência cardíaca indica um indivíduo com bom funcionamento dos mecanismos de controle autonômico (PUMPRLA et al., 2002). Assim, as anormalidades na fisiologia autonômica – especialmente o aumento da atividade simpática, o tônus vagal atenuado e a diminuição da frequência cardíaca na recuperação – têm sido associados ao aumento da mortalidade (ROSENWINKEL *et al.*, 2001).

O fato da análise da VFC ser uma técnica não invasiva a torna o procedimento de escolha na avaliação da função do sistema nervoso autônomo (SNA) em muitas condições clínicas (RIBEIRO et al., 1992).

Um trauma físico, estresse crônico, ações repetitivas, inflamações, infecções, ou desequilíbrios estruturais – tais como má oclusão, restrição óssea, discrepância no comprimento das pernas – podem gerar uma tensão fascial inapropriada e, conseqüentemente, um bloqueio articular (RAMSEY, 1997).

Se existe uma restrição fascial, as forças podem não ser distribuídas apropriadamente, o que pode favorecer o aparecimento de lesões. As tensões fasciais se espalham continuamente, e se existe alguma restrição fascial o corpo começa a sair de seu alinhamento tridimensional, causando ineficiência biomecânica – bloqueio articular – e alto consumo de energia no movimento e postura (RAMSEY, 1997).

Além das alterações biomecânicas, a presença de lesões no tecido mole em conexões com a fáscia que o reveste pode ativar o SNA e produzir mudanças vasomotoras, tróficas, viscerais ou metabólicas. Os sintomas desaparecem quando a lesão é normalizada (CHAITOW, 2001).

O método de Equilíbrio neuromuscular (ENM) é um tratamento global sem estresse para o paciente, destinado a eliminar os bloqueios estruturais cuja origem são as dores articulares. Durante o tratamento, o paciente estará confortavelmente em decúbito ventral e o terapeuta enviará uma vibração precisa, unidirecional, através de um aparelho mecânico (o equilibrador neuromuscular), sobre um determinado número de articulações, ativando, assim, seus receptores internos. Esse estímulo vibratório informa aos segmentos articulares a direção correta dos movimentos, liberando os bloqueios e atuando de maneira importante na organização do sistema proprioceptivo e, conseqüentemente, na melhora do tônus muscular e postural (SOULIER, 2002).

O equilíbrio simpático/parassimpático normalmente encontra-se alterado em pessoas criticamente enfermas. A mensuração da atividade autonômica, portanto provê importantes informações relacionadas ao prognóstico, à patogênese e em relação a estratégias de tratamento (SCHMIDT; WERDAN; MULLER-WERDAN *et al.*, 2001).

O objetivo deste estudo é de, através da análise da variabilidade da frequência cardíaca, identificar o grau de estresse imposto ao coração quando utilizada a técnica de ENM.

1.1 OBJETIVO

Estudar o comportamento do sistema nervoso autônomo através da análise da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos normais submetidos ao ENM.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

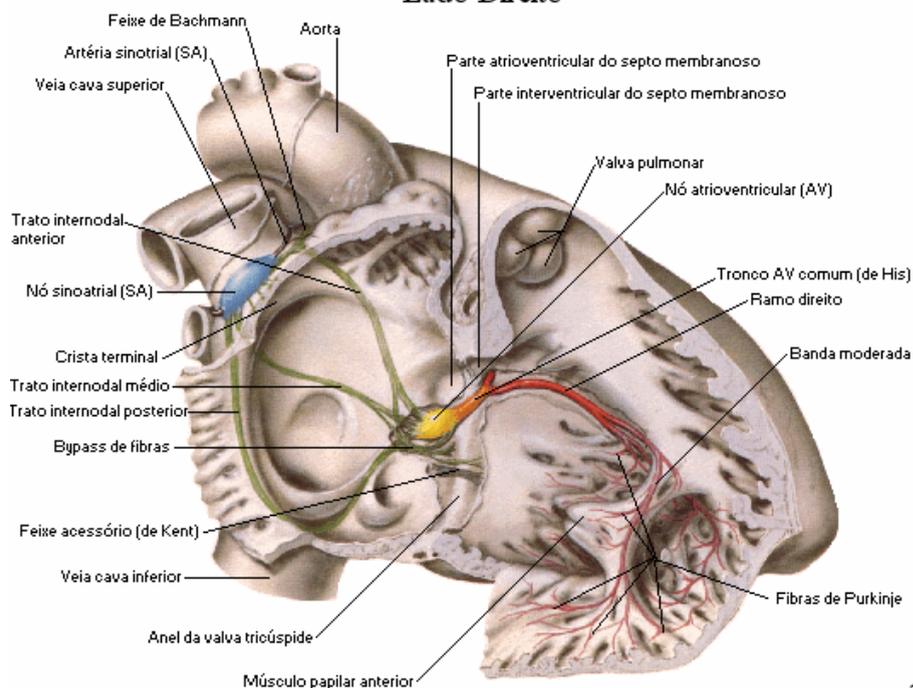
O sistema nervoso autônomo (SNA) é um sistema motor que desempenha uma série de funções especializadas, tanto de estimulação quanto inibitórias, em vários órgãos, tecidos, vasos sanguíneos, glândulas e mesmo a nível celular. É controlado por centros no sistema nervoso central (SNC), particularmente no hipotálamo. Intimamente associada aos nervos eferentes, há uma complexa rede de fibras aferentes que conduzem sinais sensoriais de quimiorreceptores, mecanorreceptores, termorreceptores, barorreceptores e osmorreceptores de volta aos centros do SNC onde são regulados os reflexos do complexo homeostático (SMITH et al., 1998).

O coração é um órgão central na manutenção da homeostase e, nesse sentido, uma das suas principais características consiste na possibilidade de aumentar ou diminuir, de maneira variável, a frequência dos seus batimentos. No indivíduo normal as alterações da frequência cardíaca são comuns e esperadas, ocorrendo secundariamente ao esforço, ao estresse físico ou mental, à respiração, às alterações metabólicas, etc. (LONGO; FERREIRA; CORREIA, 1995).

A figura 1 mostra o sistema especializado excitatório e condutor do coração que controla as funções cardíacas. Muitas fibras cardíacas, que fazem parte do sistema especializado de condução do coração, têm capacidade de auto-excitação, processo que pode produzir descarga e contração rítmica automática, porém a parte desse sistema que apresenta auto-excitação em maior grau, maior frequência de descargas, são as fibras do nodo sinusal (SA). Por essa razão, o nodo sinusal, normalmente controla a frequência dos batimentos cardíacos, sendo assim considerado o marcapasso fisiológico do coração (NETTER, 2003).

Sistema Condutor do Coração

Lado Direito




©Novartis

Figura 1: Sistema de condução do coração
Fonte: Netter (2003).

Embora a automaticidade cardíaca seja intrínseca ao coração, a frequência e ritmo cardíaco estão amplamente submetidos ao controle do SNA como mostrado a seguir (GUYTON; HALL, 2002). O nodo SA é altamente inervado por ambas as divisões autonômicas, simpático e parassimpático (figura 2). A frequência cardíaca (FC) reflete o efeito modulatório do SNA sobre a frequência elétrica de disparo intrínseca das células marcapasso do coração (PUMPRLA et al., 2002).

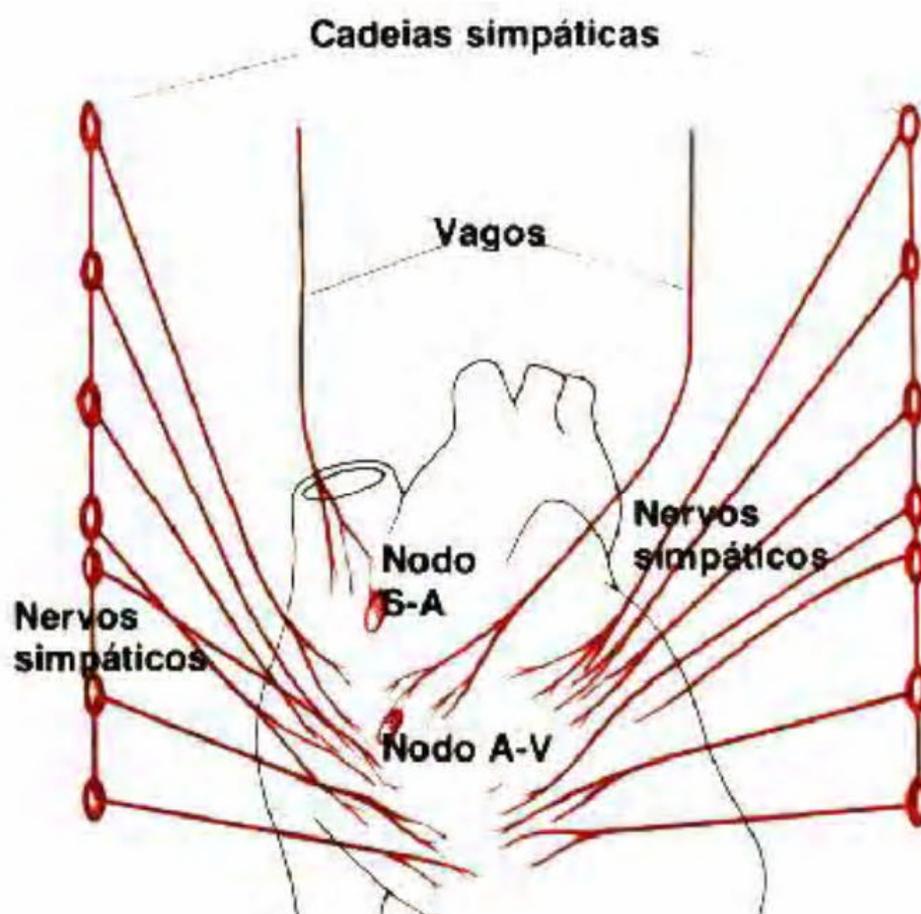


Figura 2: Inervação Autonômica do Coração
 Fonte: Guyton e Hall (2002, p.100)

O SNA é formado por duas unidades; o sistema nervoso simpático ou ortossimpático ou toracolombar, porque suas fibras eferentes emergem do sistema nervoso central (SNC), ao nível da medula torácica e lombar, e o sistema nervoso parassimpático ou crânio-sacral, porque suas fibras eferentes emergem do SNC ao nível do tronco cerebral - supre o sétimo, nono e décimo nervo craniano - e da medula sacra. A maioria dos órgãos recebe dupla inervação, com exceção das glândulas sudoríparas e dos vasos. Os dois sistemas exercem com freqüência, efeito oposto sobre o órgão-alvo. Entretanto, a ativação tônica dos dois sistemas permite a regulação fina por meio do aumento, ou da redução, da atividade de um ou do outro (POWER; HOWLEY, 2000).

A maioria dos órgãos e tecidos é inervada tanto pela divisão simpática como pela divisão parassimpática, e a interação entre as duas divisões podem ser de dois tipos: antagonista – a mais comum – ou sinérgica. Na estratégia antagonista, a ativação

parassimpática provoca efeito contrário à ativação simpática, logo, quando a atividade de uma aumenta, a outra diminui. Na estratégia sinérgica, por outro lado, ambas as divisões provocam o mesmo efeito. Em alguns casos, entretanto, a estratégia de controle pode ser considerada exclusiva – no caso de regiões de musculatura lisa que são inervadas exclusivamente pela divisão simpática, que desempenham o controle através do aumento ou diminuição de sua frequência de disparo (LENT, 2001).

O coração, várias glândulas e os músculos lisos são inervados por ambas as fibras simpáticas e parassimpáticas; isto é, eles recebem inervação dupla (Figura 3). Qualquer efeito que uma divisão venha ter sobre as células efectoras, a outra divisão tem, normalmente, efeito oposto. Além disso, as duas divisões são normalmente ativadas reciprocamente; isto é, quando a atividade de uma está aumentada a da outra está diminuída. A inervação dupla por fibras nervosas que causam respostas opostas fornece um grau bastante acurado de controle sobre o órgão efector (WINDMAIER, 2006).

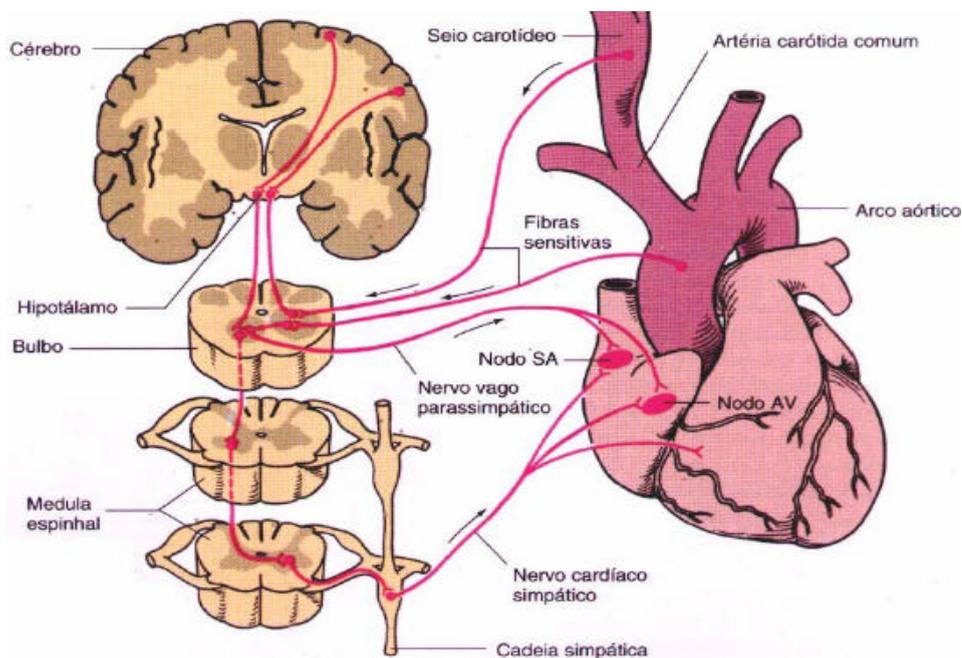


Figura 3: Trajetória da inervação autonômica do coração

Fonte: Powers e Howley (2000, p.161).

O coração, pulmões e vísceras abdominais são servidos por fibras pré-ganglionares distribuídas pelo nervo vago (SMITH *et al.*, 1998).

O sistema nervoso visceral ou da vida vegetativa relaciona-se com a inervação das estruturas viscerais e é muito importante para a integração da atividade das vísceras no sentido da manutenção da constância do meio interno, homeostase (MACHADO, 1993).

De um modo geral, o sistema simpático tem ação antagônica à do parassimpático em um determinado órgão, porém, é importante acentuar que os dois sistemas, apesar de, na maioria dos casos, terem ações antagônicas, colaboram e trabalham harmonicamente na coordenação da atividade visceral, adequando o funcionamento de cada órgão às diversas situações a que é submetido o organismo (MACHADO, 1993).

Os axônios pré-ganglionares parassimpáticos tendem a realizar sinapses com seus correspondentes pós-ganglionares em seus tecidos alvos ou próximo deles, ou no caso de fibras pélvicas, no plexo pélvico. Eles também possuem um grande número de fibras parassimpáticas aferentes conectadas a fibras motoras que realizam o feedback de um grande número de sinais sensoriais necessários a homeostase (SMITH *et al.*, 1998).

Os principais neurotransmissores utilizados em cada sistema diferem entre si. As fibras pré ganglionares simpáticas utilizam a acetilcolina, bem como as parassimpáticas. Apesar dos neurônios pós ganglionares parassimpáticos também utilizarem a acetilcolina, os neurônios pós ganglionares simpáticos têm como principal neurotransmissor a noradrenalina, que deve atuar em receptores alfa ou beta. As exceções são os nervos simpáticos que suprem as glândulas sudoríparas, utilizando acetilcolina no lugar de noradrenalina (SMITH *et al.*, 1998).

Nos últimos anos, descobriu-se que uma grande quantidade de neurotransmissores está envolvida com o SNA (substância P, peptídios vasoativos intestinais, aminas, óxido nítrico). Enquanto suas funções permanecem obscuras, alguns parecem desempenhar um papel modulatório suprimindo ou reforçando as ações dos neurotransmissores clássicos em seus locais de ação. Recentemente foi reconhecido que existem numerosos subtipos de cada uma das diferentes classes de receptores adrenérgicos e colinérgicos, o que aumenta a complexidade do assunto (SMITH *et al.*, 1998).

A estimulação simpática provoca a liberação do hormônio norepinefrina (noradrenalina) nas terminações nervosas simpáticas. O mecanismo preciso pelo qual esse hormônio atua sobre as fibras musculares cardíacas ainda não está completamente elucidado, mas acredita-se

que ele aumente a permeabilidade da membrana da fibra aos íons Na^+ e Ca^{++} . No nodo SA o aumento da permeabilidade ao Na^+ produz potencial de repouso positivo, resultando em aumento da frequência da variação do potencial de membrana para o valor limiar da auto-excitação e, portanto, aumentando a frequência cardíaca (GUYTON; HALL, 2002).

A acetilcolina liberada nas terminações nervosas vagais aumenta acentuadamente a permeabilidade das membranas das fibras ao potássio. Isso provoca aumento da negatividade no interior das fibras, efeito chamado de hiperpolarização, fazendo com que esse tecido excitável fique muito menos excitável. Este estado de hiperpolarização diminui o potencial de repouso da membrana do nodo SA para um valor mais negativo (-65 a -75 mV) que o normal (-55 a -60 mV). Portanto, a elevação do potencial de membrana do nodo SA provocada pelo influxo de Na^+ necessita mais tempo para alcançar o potencial limiar para excitação. Isso diminui a frequência da ritmicidade das fibras nodais. Se a estimulação vagal é muito forte, é possível parar completamente a auto-excitação rítmica desse nodo (GUYTON; HALL, 2002). Logo, a ativação parassimpática ou vagal retarda a FC, aumentando o tempo de condução átrio-ventricular, deprime a excitabilidade das fibras condutoras especializadas e do miocárdio (TASK FORCE, 1996).

Sob condições de repouso, o tono vagal prevalece e a FC tende a diminuir. Não obstante, as atividades vagal e simpática interagem constantemente (TASK FORCE, 1996).

São dois os modos de controle do organismo pelo SNA: um modo reflexo e um modo comando. O “modo reflexo” envolve o recebimento de informações provenientes de cada órgão ou sistema orgânico e a programação e execução de uma resposta apropriada. Estes reflexos podem ser locais, isto é, situados na própria víscera, ou então centrais, ou seja, envolvendo neurônios e circuitos do SNC. O “modo de comando” envolve a ativação do SNA por regiões corticais e subcorticais, muitas vezes voluntariamente. Algumas vezes o SNA emprega o modo reflexo e o modo comando, simultaneamente (LENT, 2001).

Independente do modo de controle, o SNA utiliza diferentes estratégias para comandar os efetores – células ou órgãos que realizam uma determinada “tarefa” em resposta a uma mensagem química transmitida por via sináptica difusional ou através da circulação sanguínea – que podem ser células secretoras (glandulares) ou células contráteis (musculares ou mioepiteliais) (LENT, 2001).

Os reflexos autonômicos são respostas que ocorrem quando impulsos nervosos percorrem um arco reflexo autonômico. Esses reflexos têm participação fundamental na regulação de condições controladas no corpo, como a pressão arterial, por meio de ajustes na frequência cardíaca, da força de contração ventricular e do diâmetro dos vasos sanguíneos. A estimulação simpática ao coração aumenta acentuadamente a sua atividade, tanto com relação à frequência cardíaca quanto à sua força de bombeamento, já o sistema nervoso parassimpático apesar de ser extraordinariamente importante para muitas outras funções do corpo, ele desempenha apenas um papel menor na regulação da circulação. Seu único efeito circulatório realmente importante é o controle da frequência cardíaca por meio das fibras parassimpáticas levadas para o coração pelos nervos vagos. Os efeitos da estimulação parassimpática sobre a função do coração incluem uma acentuada diminuição da frequência cardíaca e um pequeno decréscimo da contratilidade muscular cardíaca (IRIGOYEN; CONSOLIM-COLOMBO; KRIEGER; 2001).

A maioria dos órgãos e tecidos é inervada tanto pela divisão simpática como pela divisão parassimpática, e a interação entre as duas divisões podem ser de dois tipos: antagonista – a mais comum – ou sinérgica. Na estratégia antagonista, a ativação parassimpática provoca efeito contrário à ativação simpática, logo, quando a atividade de uma aumenta, a outra diminui. Na estratégia sinérgica, por outro lado, ambas as divisões provocam o mesmo efeito.

Em alguns casos, entretanto, a estratégia de controle pode ser considerada exclusiva – no caso de regiões de musculatura lisa que são inervadas exclusivamente pela divisão simpática, que desempenham o controle através do aumento ou diminuição de sua frequência de disparo (LENT, 2001).

O coração está sob controle da estratégia antagonista. Este órgão é inervado por fibras pós-ganglionares simpáticas dos gânglios cervicais inferiores e torácicos mais altos e também por fibras pós-ganglionares parassimpáticas. A estimulação simpática cardíaca provoca taquicardia e também aumento da força contrátil, enquanto a estimulação parassimpática tem efeito contrário, ou seja, bradicardia. Esta estratégia é empregada na maioria dos órgãos e tecidos, sendo capaz de executar uma regulação fina e precisa das funções orgânicas.

Todos os vasos, exceto os capilares, os esfíncteres pré-capilares e a maioria das meta-arteríolas, são inervados pelos nervos simpáticos. A inervação das pequenas artérias e das

arteríolas permite que a estimulação simpática aumente a resistência e desta maneira diminua a intensidade do fluxo sanguíneo pelos tecidos. A inervação dos grandes vasos, particularmente das veias, torna possível à estimulação simpática diminuir o volume destes vasos e, dessa maneira, alterar o volume do sistema circulatório periférico. Isto pode controlar o deslocamento do sangue para o coração, assim, desempenhando um papel fundamental na regulação da função cardiovascular (GUYTON; HALL, 1998).

Uma das funções importantes do controle nervoso da circulação é sua capacidade de causar aumentos rápidos da pressão arterial. Para este objetivo, todas as funções vasoconstritoras e cardio-aceleradoras do sistema nervoso simpático são estimuladas como uma unidade. Ao mesmo tempo, há inibição recíproca dos sinais inibitórios vagais parassimpáticos para o coração. O mais bem conhecido dos mecanismos nervosos para o controle da pressão arterial é o reflexo barocepor, que é iniciado por receptores de estiramento, chamado de baroceporos ou pressoceptores, que são terminações nervosas ramificadas localizadas nas paredes das grandes artérias sistêmicas (AIDLEY, 1998).

A excitação dos baroceporos pela pressão aumentada nas artérias, emite impulsos para o centro vasomotor no tronco cerebral, que vai provocar a diminuição da PA por reduzir a resistência vascular periférica e o débito cardíaco. Inversamente, a PA baixa tem efeito oposto, inibindo os baroceporos, fazendo com que a pressão suba de modo reflexo de volta ao nível normal (AIDLEY, 1998).

Intimamente associado ao sistema de controle da pressão pelos baroceporos há um reflexo quimioceptor que opera de modo semelhante ao reflexo barocepor, exceto pelo fato de que são quimioceptores, em vez dos receptores de estiramento, que iniciam a resposta.

Os quimioceptores são células químio sensíveis que respondem à falta de oxigênio, ao excesso de dióxido de carbono ou ao excesso de íons hidrogênio, que estão localizados em dois corpos carotídeos, um em cada bifurcação da artéria carótida e em vários corpos aórticos adjacentes à aorta. Os quimioceptores excitam as fibras nervosas que, juntamente com as fibras baroceporas, seguem pelos nervos de Hering e nervos vagos para o centro vasomotor. Sempre que a PA cai abaixo de um nível crítico, os quimioceptores são estimulados por causa do fluxo diminuído dos corpos e seus sinais são transmitidos para o centro vasomotor, que ajuda a elevar a PA (AIDLEY, 1998).

Apesar de que certos fatores locais, como mudanças de temperatura e elasticidade tecidual, possam afetar a frequência cardíaca, o sistema nervoso autônomo é o principal meio pelo qual a frequência cardíaca é controlada (MALPAS *et al.*, 2001).

2.2 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA COMO FERRAMENTA PARA A MENSURAÇÃO DA ATIVIDADE DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

As variações dos intervalos RR presentes durante condições de repouso representam uma boa modulação dos mecanismos de controle dos batimentos cardíacos. A atividade vagal eferente parece estar sob restrição “tônica” pela atividade simpática aferente cardíaca. As atividades vagal e eferente simpática quando direcionadas ao nódulo sinusal estão caracterizadas por desencadear grandes sincronismos com cada ciclo cardíaco que podem ser modulados pelos osciladores centrais (centros respiratórios e vasomotores) e periféricos (oscilações na PA e na frequência e profundidade respiratória). Estes osciladores geram flutuações rítmicas na descarga eferente neural que se manifestam como oscilações de curta ou longa duração na atividade cardíaca. A análise destes ritmos permite inferências a respeito do estado e função dos osciladores centrais, da atividade simpática e vagal, dos fatores hormonais e do nódulo sinusal (MORTARA; TAVAZZI, 1996).

A figura 4 representa um traçado eletrocardiográfico típico, destacando as ondas P, Q, R, S e T, bem como o intervalo R-R.

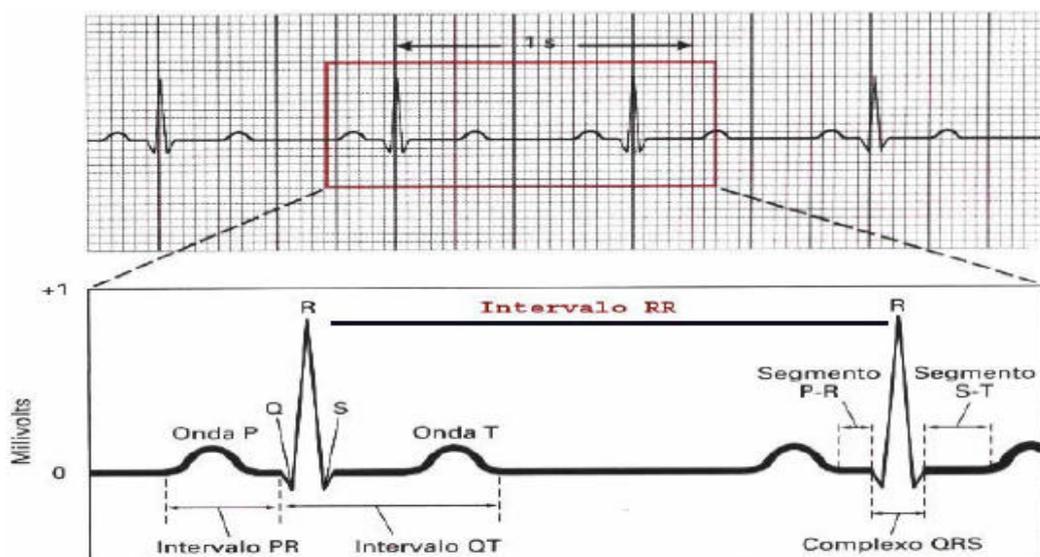


Figura 4: Traçado eletrocardiográfico com suas ondas, segmentos e intervalos.
 Fonte: Silverthorn (2003, p. 427)

A análise da variabilidade da frequência cardíaca é uma técnica não invasiva, simples, usada para avaliar as variações instantâneas de batimento por batimento em termos de intervalos R-R. Essa VFC foi considerada como um marcador adequado para a estimulação da função do SNA (MIGLIARO *et al.*, 2001).

A modulação autonômica é o principal mecanismo de controle da frequência cardíaca (FC) em indivíduos saudáveis. O ramo simpático do sistema nervoso autônomo aumenta a FC, implicando em intervalos mais curtos entre os batimentos cardíacos. Por sua vez, o ramo parassimpático a desacelera, resultando em intervalos maiores entre os batimentos. Assim, a variabilidade da frequência cardíaca pode ser estimada com base nos intervalos entre os batimentos, os quais são mais facilmente observados como intervalos RR, que são os intervalos de tempo entre duas ondas R consecutivas do eletrocardiograma (CARVALHO *et al.*, 2002).

A FC humana no repouso apresenta flutuações espontâneas que refletem a influência contínua do SNA no nodo sino-atrial. As oscilações devem ser corretamente quantificadas provendo assim um poderoso método de investigação do equilíbrio simpato-vagal no coração. O sinal de eletrocardiograma é obtido da superfície do corpo humano e é convertido em séries de pulsos via detecção precisa das ondas QRS sendo processado para o cálculo dos índices de VFC (MORTARA; TAVAZZI, 1996).

Análise espectral de VFC leva à detecção de três tipos principais de oscilações dos intervalos R-R: (i) na banda de frequência muito baixa do espectro (0.001 – 0.04 Hz, VLF), cujo significado ainda está sendo debatido e parece estar relacionado à atividade de quimioceptores, termorregulação e fatores hormonais; (ii) na banda de baixa frequência (0.04 – 0.015 Hz, LF) que reflete a modulação da atividade simpática aferente e função de barorreflexo; (iii) na banda de alta frequência (0.15 – 0.40 Hz, HF) que reflete a modulação da atividade parassimpática sincronizada com a respiração (MORTARA; TAVAZZI, 1996).

As variações de FC provêm um padrão favorável de resposta no SNA. A sua ausência prediz problemas. Em particular a ausência de uma força de baixa frequência, ou seja, atividade vagal para o coração, revela um risco iminente de morte súbita. A literatura científica afirma que a banda de baixa frequência representa a atividade do SNS, ao contrário

da banda de alta frequência que representa exclusivamente a atividade vagal para o coração no ritmo respiratório (KAREMAKER; LIE, 2000).

A multiplicidade dos sinais periféricos e centrais é integrada pelo sistema nervoso central, que, por meio da estimulação ou da inibição de dois efetores principais, o vago e o simpático, modula a resposta da frequência cardíaca, adaptando-a as necessidades de cada momento. A variação batimento a batimento, obtida pelo intervalo entre duas ondas R do eletrocardiograma, pode ser analisada em função das frequências que competem essa variabilidade (RIBEIRO *et al.*, 2000).

De acordo com os autores citados, normalmente, o retraimento simpático relacionado à regulação da pressão arterial (PA) é revelado em manifestações repentinas dos batimentos cardíacos. Devido ao controle por barorreflexos da circulação, um maior número de manifestações ocorre se a PA estiver abaixo de um ponto predeterminado, até que a PA seja elevada suficientemente acima deste ponto novamente e as manifestações simpáticas cessem. Isto vai induzir uma oscilação em toda atividade simpática e na PA na banda de baixa frequência. Entretanto, se a função cardíaca estiver muito prejudicada devido à grande quantidade de estímulos aferentes de alarme, a atividade simpática será ativada quase continuamente.

2.3 EFEITOS DA MANIPULAÇÃO SOBRE O SISTEMA NERVOSO

Um trauma físico, estresse crônico, ações repetitivas, inflamações, infecções, ou desequilíbrios estruturais – tais como má oclusão, restrição óssea, discrepância no comprimento das pernas – podem gerar uma tensão fascial inapropriada e, conseqüentemente, um bloqueio articular (RAMSEY, 1997).

Se existe uma restrição fascial, as forças podem não ser distribuídas apropriadamente, o que pode favorecer o aparecimento de lesões. As tensões fasciais se espalham continuamente, e se existe alguma restrição fascial o corpo começa a sair de seu alinhamento tridimensional, causando ineficiência biomecânica – bloqueio articular – e alto consumo de energia no movimento e postura (RAMSEY, 1997).

Além das alterações biomecânicas, a presença de lesões no tecido mole em conexões com a fáscia que o reveste pode ativar o SNA e produzir mudanças vasomotoras, tróficas, viscerais ou metabólicas. Os sintomas desaparecem quando a lesão é normalizada (CHAITOW, 2001).

A terapia manipulativa vertebral (TMV) é um procedimento terapêutico aplicado por fisioterapeutas no tratamento de muitas desordens músculo-esqueléticas. Essa terapia pode ser aplicada como uma manobra oscilatória em diferentes amplitudes de movimentos, ou pode ser realizada como um *thrust* de alta velocidade e de baixa amplitude articular (MARINZECK, 2001).

Alguns pesquisadores afirmam que a atividade do SNA pode ser influenciada pela estimulação num nível de reflexo desencadeado na coluna (LEDERMAN, 2001).

Após a aplicação das técnicas manipulativas de baixa velocidade, observa-se uma produção de analgesia e simpatoexcitação, ainda não bem esclarecida (VERNON, 2000). Os estímulos manipulativos apresentam controvérsia em relação aos seus efeitos, sendo inibindo ou excitando a atividade do sistema nervoso autônomo simpático (SNAS) (SILVA; SALGADO, 2004)

Estudos encontraram uma aumento de temperatura da pele, após manipulação da segunda vértebra torácica (T2) a quinta vértebra torácica (T5), indicando simpatoinibição, sendo que esta alteração também foi encontrada após manipulação da primeira vértebra cervical (C1) a sétima vértebra cervical (C7) (SILVA; SALGADO, 2004; KAPPLER; KELSO, 1984; HARRIS; WAGNON, 1987). Porém, outros autores encontraram simpatoexcitação após manipulação de T1 a terceira vértebra lombar (L3), como também na mobilização lateral grau III de C5 e C6, e na mobilização pósterio-anterior central de C5 quantificada através da temperatura e condutância da pele (HARRIS; WAGNON, 1987; STERLING; JALL; WRIGHT, 2001).

É relatado, que dependendo do tipo de estímulo, da frequência, da duração e da área estimulada, a resposta autonômica simpática pode ser diferente (WATKINS; COBELLI, 1982).

A manipulação tem como objetivo a estimulação dos centros simpáticos ou parassimpáticos visando obter a ruptura do arco reflexo neurovegetativo patológico (RICARD; SALLÉ, 2002).

Outras modalidades de estímulos também causam efeitos no SNAS. A acupuntura e a eletroestimulação transcutânea (TENS) de baixa frequência, se mostraram causar uma simpatoinibição, produzindo uma vasodilatação cutânea e um aumento da temperatura da pele (ABRAM, ASSIDAO, REYNOLDS, 1980; CRAMP *et al.*, 2000; ERNST, LEE, 1986; HAKER, EGEKVIST, BJERRING, 2000). Outra técnica, que também demonstrou causar uma simpatoinibição e, conseqüentemente uma vasodilatação periférica, quando aplicada sobre o tronco simpático dorsal, foi a técnica de Equilíbrio Neuromuscular (ENM) (SOUZA *et al.*, 2006)

2.4 Método de Equilíbrio Neuromuscular

A técnica de Equilíbrio Neuromuscular (ENM) teve origem na escola de LOGAN nos EUA, onde um quiropata desenvolveu um aparelho chamado *activator Methods*, com o objetivo de substituir suas mãos na realização de uma técnica manipulativa sobre o sacro, mantendo desta forma a qualidade de atendimento do início ao fim de cada jornada de trabalho. François Soulier conheceu a técnica dos quiropatas e desenvolveu após cinco anos de pesquisa, a sua própria técnica e instrumento (SOULIER, 2002).

O aparelho foi concebido por François Soulier em colaboração com um engenheiro, a partir de um dinamômetro para dar uma vibração rápida e precisa que tenha por objetivo relaxar os músculos, melhorando o tônus postural e devolvendo uma amplitude de movimento não dolorosa. Após numerosas regulagens do equilibrador neuromuscular no dinamômetro, foi obtida uma pressão considerada ideal, de meio quilo no disparador (SOULIER, 2002). Essa pressão, aplicada sobre a pele do paciente, atravessa o tecido mole e desencadeia uma vibração unidirecional de 180 gramas destinada a informar o sistema nervoso. O equilibrador neuromuscular foi fiscalizado pela CEREM de Nimes (França), nº 65302, 1º de julho de 1996.



Figura 5: O equilibrador neuromuscular.

A técnica de ENM é um tratamento global que não oferece estresse para o paciente, destinado a estimular a correção dos bloqueios articulares através de um reajuste tônico (SOULIER, 2005).

Durante toda a vida o corpo é submetido à pressões, estresses, movimentos repetitivos e choques físicos. Ao mesmo tempo desenvolvem-se hábitos que deformam a coluna progressivamente, sempre no mesmo sentido, gerando diferentes compensações. Se um evento causa algum estresse, os músculos sofrem espasmos e provocam uma diferença de tensão nas articulações da coluna, podendo produzir, por exemplo, uma rotação na bacia e conseqüentemente a observação de uma perna mais curta no exame físico (RICARD, SALLÉ, 2002).

A escolha das articulações a serem tratadas é obtida por uma série de testes desenvolvidas pelo próprio Soulier que se baseia na diferença de comprimento dos membros inferiores. O aparelho utilizado na técnica de Equilíbrio Neuromuscular produz uma vibração nos tecidos mole, provocando desta forma uma autocorreção no bloqueio articular (SOULIER, 2002).

Durante a sessão do ENM, cinco itens devem ser seguidos: localizar a lesão; determinar o lado a ser corrigido; realizar o teste de pressão; corrigir com o auxílio do ENM; verificar o resultado. O tratamento acontece em dois tempos sendo a primeira parte em decúbito ventral e a segunda na posição ortostática (pontos de Knap) e o equilíbrio monopodal (pontos reflexos dos pés). Durante o tratamento, a cada teste, estimula-se e corrige-se somente as zonas necessárias. O teste de pressão verifica a resposta corporal positiva ou negativa do corpo do paciente. A reação a correção pode ser produzida 24 ou 48 horas e até mesmo por 3 ou 4 semanas após o tratamento, dependendo do nível do bloqueio (SOULIER, 2002).

A técnica do ENM revela-se clinicamente como uma aliada promissora aos tratamentos já existentes na fisioterapia, uma vez que segundo o seu criador, a mesma pode ser combinada com qualquer outra técnica. A única contra-indicação da técnica é para pessoas que não consigam ficar em decúbito ventral (DV) (SOULIER, 2005).

Estudos encontraram uma diminuição do quadro algico de pacientes que apresentavam dores lombares crônicas e agudas, assim como, ganho na amplitude de movimentos destes pacientes após o uso do ENM (CAMPOS; ROSSINI; MORITA, 2005). Outra pesquisa relata que o ENM, interfere na distribuição do apoio plantar, na pressão média e no pico de pressão dos quadrantes inferindo que o estímulo provocado pelo aparelho pode ser utilizado como coadjuvante nas terapias posturais (FIGUEIREDO, 2005).

Estudo recente demonstrou que o ENM pode causar uma alteração à nível do SNA simpático provocando, uma simpatoinibição e, conseqüentemente uma vasodilatação periférica, quando aplicado sobre o tronco simpático dorsal (SOUZA *et al.*, 2006).

2.4.1 O protocolo de base do equilíbrio neuromuscular

O tratamento com o ENM divide - se em duas etapas onde são realizados os respectivos testes e manobras corretivas. Na primeira o paciente permanece em decúbito ventral e na segunda fica na posição ortostática (SOULIER, 2005).

Na primeira etapa o paciente se posiciona em decúbito ventral e são realizados os seguintes testes:

- a) Paciente em decúbito ventral, com os braços ao longo do corpo, cabeça rodada para um dos lados. O fisioterapeuta posiciona sua mão nos pés do paciente de modo que o seu indicador fique no eixo da fíbula, o polegar sob o calcâneo e os outros três dedos repousam sobre a parte dorsal do pé. A partir daí o fisioterapeuta realiza um movimento levando os pés do paciente à posição horizontal em relação ao solo, com o cuidado de não deixar os pés assumirem a pronação ou a supinação. Isto confirma qual membro inferior é mais curto. Quando um dos membros inferiores se encurta, há lesão (figura 6);
- b) Paciente permanece em decúbito ventral. O fisioterapeuta posiciona agora seu polegar ao nível da cabeça dos metatarsos do paciente, indicador do lado

lateral do pé e os outros três dedos repousam no dorso do pé, levando os membros inferiores do paciente a uma flexão de 90° dos joelhos com uma dorsiflexão dos pés. Verifica-se aqui qual dos membros inferiores estará mais longo. Esta manobra determina o lado a ser corrigido (o lado da lesão) (figura 7);

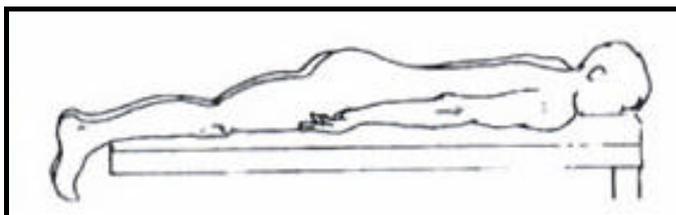


Figura 6: Análise da simetria dos membros inferiores na posição 1 do protocolo de base do ENM.

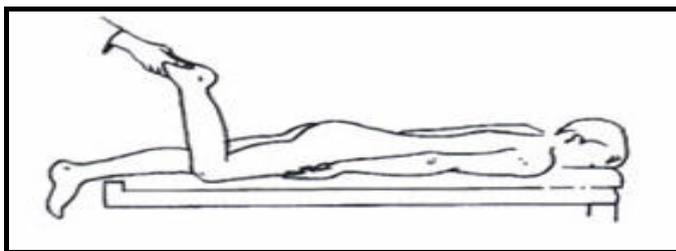


Figura 7: Análise da simetria dos membros inferiores na posição 2 protocolo de base do ENM.

- c) Paciente permanece em decúbito ventral, repete-se o primeiro movimento (figura 6), porém, quando passar para a posição dois, os joelhos serão flexionados a mais de 90° observando qual o membro inferior estará mais longo (figura 8).

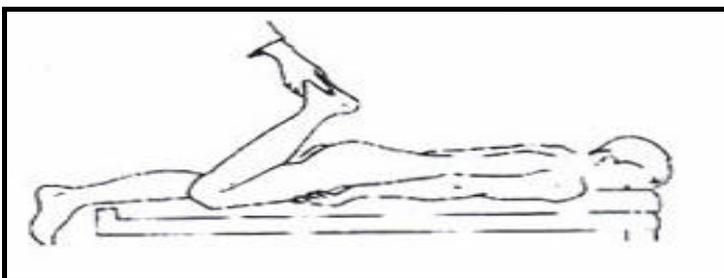


Figura 8: Análise da simetria dos membros inferiores na posição 3 protocolo de base do ENM

Na segunda etapa o paciente se posiciona em pé. Nesta posição são realizados os seis pontos de *KNAP* (figura 9). Sua função é atuar sobre o sistema postural fino, que coordena as tensões musculares de maneira autônoma, permitindo ao corpo se movimentar e permanecer em pé sem impulsos nervosos voluntários (GUYTON, 1988). Quando se utiliza a técnica do ENM sobre as inserções músculo-tendíneas dos grandes músculos, são atingidos os receptores proprioceptivos, permitindo que o corpo se reequilibre imediatamente (BIENFAIT, 1995). Em seguida o ENM é aplicado sobre a cabeça de cada metatarso e sobre dois pontos na divisão do retro pé com o médio pé (figura 10). Isto é realizado nos dois pés.

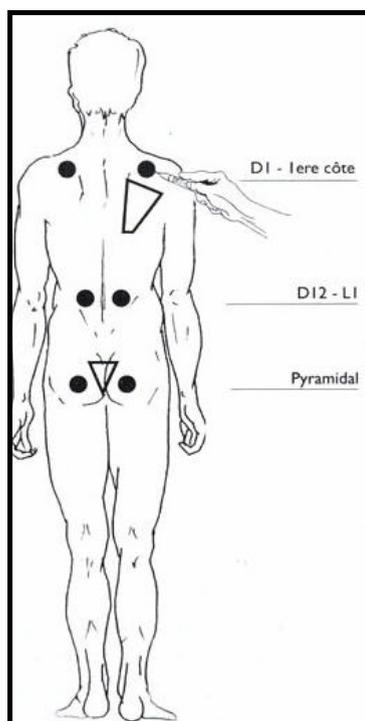


Figura 9: Pontos de Knap

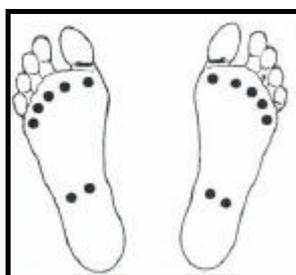


Figura 10: Pontos do pé

2.5 Nerve-Express Software

O *Nerve-Express* (NE) é um sistema computadorizado totalmente automático e não-invasivo, destinado à análise quantitativa da atividade do sistema nervoso autônomo

simpático e parassimpático baseado na análise da variabilidade da frequência cardíaca. Este equipamento utiliza dois métodos de avaliação das funções vitais fisiológicas, baseado em diferentes tipos de análise da VFC o *Nerve-Express* e o *Health-Express*.

O NE utiliza três modalidades de testes para a avaliação da FC:

- Teste Ortostático: o paciente altera a sua posição de supino para ereto;
- Manobra de Valsalva combinada com a respiração profunda;
- Monitoração contínua de longa duração do paciente.

2.5.1 Nerve-Express

O NE possibilita a identificação de três tipos de padrão como resposta: equilíbrio autonômico (homeostase vegetativa), prevalência simpática e prevalência parassimpática. O sistema reconhece automaticamente 74 estados do SNA que representam diferentes relações entre as atividades do SNS e SNPS e as variações em seu equilíbrio.

No sistema cartesiano de eixos do sistema nervoso simpático/parassimpático, o princípio básico é que os parâmetros exibidos no ponto de equilíbrio autônomo (SNPS = 0) ou a sua direita representam basicamente pessoas saudáveis, enquanto aqueles que se colocam à esquerda (SNPS < 0) em sua maioria representam disfunções temporárias ou pessoas cronicamente doentes.

Na leitura dos ritmogramas constata-se que quanto mais agudo e regular o padrão de flutuação, mais saudável é a pessoa que está sendo avaliada e, da mesma forma, quanto menos aguda e irregular for à flutuação, menos saudável será a pessoa detentora deste ritmograma.

O equipamento registra a atividade parassimpática no eixo X ou horizontal e a atividade simpática no eixo Y ou vertical. O ponto de intersecção dos eixos simpático e parassimpático é o ponto de equilíbrio autonômico. Para a direita e acima deste ponto de equilíbrio, o NE mostra uma área de atividade simpática e parassimpática aumentada em 4 graduações. As diminuições nas atividades do SNS e SNPS são mostradas à esquerda e abaixo do ponto de equilíbrio.

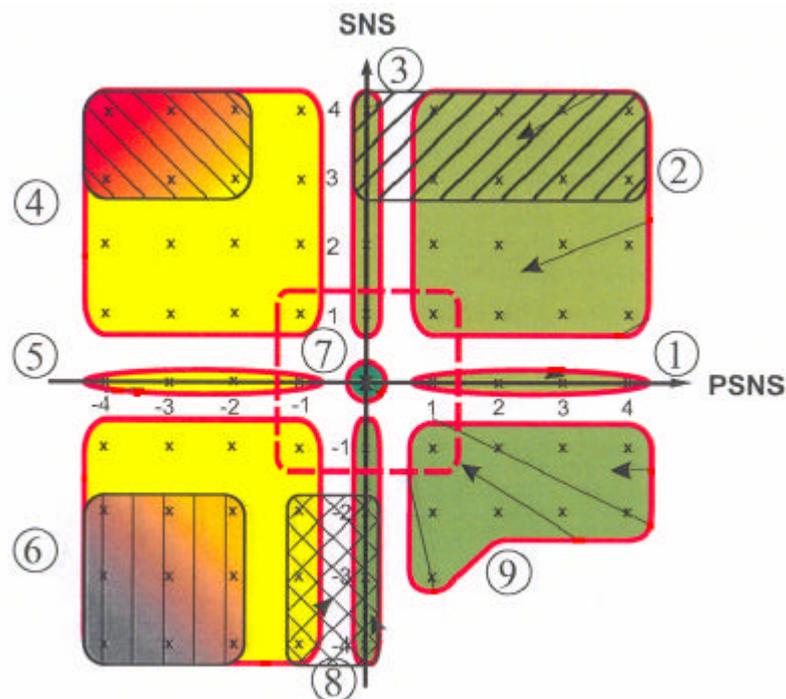


Figura 11: Categorias de condições do sistema nervoso autônomo.

Os 74 estados do SNA categorizados pelo NE são subdivididos em 9 categorias:

- **Categoria 1** – Prevalência do SNPS com nível médio de atividade do SNS.

Esta categoria representa dominância do SNPS. É normalmente observada em pacientes em repouso ou durante a primeira fase do sono (N-REM). Na segunda fase do sono (REM), a atividade do SNS geralmente aumenta.

Assim, esta categoria é subdividida em 4 subcategorias, dependendo do nível de dominância do SNPS (leve, moderada, significativa ou aguda). Esta categoria é de certo modo limitada, já que só pode ser observada em pacientes com valores estritamente médios de atividade do SNS.

- **Categoria 2** – Aumento nas atividades do SNS e SNPS.

Esta categoria é subdividida em 16 combinações diferentes de atividade do SNS e SNPS. É caracteristicamente uma das mais ricas divisões. Uma área distintiva nesta categoria representa o que pode ser chamado de estado “simpato-adrenérgico alto”, correspondente a

um aumento significativo do SNS (pontos [3.1], [3.2], [3.3], [3.4], [4.1], [4.2], [4.3] e [4.4], mostrados na área de linhas diagonais da figura 11). Uma pessoa alcança este estado quando experimenta uma maior amplificação de energia (um aumento agudo do SNS). O estado “simpato-adrenérgico alto” é caracterizado por uma repentina liberação de adrenalina similar ao qual um atleta experimenta antes da competição.

As categorias de 1 a 3 representam basicamente pessoas saudáveis, entretanto, temos que ter em mente que pessoas saudáveis podem apresentar dois estados fisiológicos diferentes. Um estado possui nível baixo de atividade simpática e o outro tem um aumento significativo da atividade simpática, sendo que ambos os estados são distinguidos por um aumento da atividade parassimpática. Um aumento no SNPS associado a um aumento significativo no SNS reflete o estresse positivo, enquanto que uma diminuição no SNPS associada a um aumento significativo no SNS reflete “*distress*” ou estresse negativo. A condição de uma pessoa saudável com um aumento significativo no SNS e aumento do SNPS (estado simpato-adrenérgico alto) correspondem à idéia de um estresse positivo.

- **Categoria 3** – Prevalência do SNS.

Esta categoria representa um aumento do SNS associado a um valor médio de atividade do SNPS. Do ponto de vista fisiológico, esta categoria representa um estado transicional entre as categorias 2 e 4.

- **Categoria 4** – Diminuição do SNPS com aumento de SNS.

Esta categoria pode aplicar-se tanto para indivíduos clinicamente saudáveis como para indivíduos clinicamente doentes. Entretanto, o uso do termo “saudável” não é sempre apropriado já que o desequilíbrio funcional do estresse, exaustão física, tensão nervosa, infecção, intoxicação (incluindo drogas e álcool), exacerbação de condições crônicas e muitas outras causas ainda podem estar presentes. Nestes casos, uma diminuição no SNPS devido à depressão dos seus centros nervosos pode ser observada, com uma ativação simpática simultânea disparada pela tentativa do sistema nervoso em equilibrar-se.

Quando a ativação simpática é elevada (pontos [-2.3], [-2.4], [-3.3], [-3.4], [-4.3] e [-4.4], mostrados na área verde da figura 11), o indivíduo alcança um estado “agudo” característico de uma doença grave ou extremo estresse ou disfunção. Esta seção “aguda” da categoria 4 corresponde claramente à idéia de “*distress*” ou “estresse negativo”.

- **Categoria 5** – Diminuição do SNPS com nível médio de atividade do SNS.

Esta categoria, como a terceira, é uma fase transicional. Tudo o que pertence à quarta categoria pode ser relacionado a ela, mas aqui a atividade do SNS aparece com valores médios. Isto significa que o estresse ou sobrecarga nervosa é irrelevante. Esta categoria pode freqüentemente refletir uma depressão do sistema receptor do SNPS, indicando a possibilidade de uma patologia crônica.

- **Categoria 6** – Diminuição das atividades do SNS e SNPS.

A sexta categoria, especialmente em torno do ponto – 3 dos dois eixos, reflete uma degeneração involuntária geral dos centros nervosos do SNS e do SNPS (área de degeneração do SNA mostrada na área de cor laranja da figura 11). A maioria dos casos encontrados nesta categoria se encontram pacientes muito idosos ou aqueles cujas patologias causam uma diminuição significativa na sensibilidade de todo o sistema receptor aliada à degeneração parcial dos centros nervosos. Os exemplos são pacientes que sofrem de câncer ou outras doenças que causem uma depressão similar dos centros do SNA.

Os pontos [-1.-2], [-1.-3] e [-1.-4] são usualmente, mas não exclusivamente, observados em pacientes com níveis excessivos de íons potássio, o que altera o estado polarizado usual das fibras do músculo cardíaco levando a uma diminuição da freqüência e da força de suas contrações. Se a concentração de íons potássio for muita elevada, a transmissão dos impulsos cardíacos pode ser bloqueada e a atividade cardíaca pode cessar repentinamente (parada cardíaca). Esta seção da sexta categoria é mostrada na área amarela da figura 11.

- **Categoria 7** – Equilíbrio autonômico.

Esta é uma categoria, apesar de formalmente ser apenas um ponto. Todos os outros pontos em torno dela pertencem às outras oito categorias devendo ser interpretados como

valores de borda do equilíbrio autonômico. O ponto central é o valor zero e a área de equilíbrio autonômico está circulada por uma linha vermelha na figura 11.

- **Categoria 8** – Diminuição do SNS com nível médio de atividade do SNPS.

Esta categoria, como a terceira e a quinta, é transicional. Tudo o que pertence às categorias 6 e 9 pode ser relacionado a ela, mas aqui a atividade do SNPS adquire valores médios.

- **Categoria 9** – Aumento do SNPS com diminuição do SNS.

A ocorrência da nona categoria não é comum, pois normalmente um aumento do SNPS é acompanhado de um aumento do SNS. Esta condição rara é encontrada em atletas de pólo aquático, corredores de longa distância, marinheiros e pessoas com treinamento cardíaco especial para mergulho profundo no mar.

Quando se utiliza o NE é necessário atentar para o fato de que qualquer reação esperada do SNA não depende somente do tipo e intensidade do fator impactante, mas também, é determinada pelo estado funcional do próprio SNA e de sua habilidade de reagir.

2.5.2 Health-Express

O *Health-Express* (HE) utiliza um tipo diferente de análise da VFC para a mensuração do estado geral de saúde, ou seja, os níveis de aptidão física, bem estar e capacidade funcional. A principal diferença é que o HE leva em conta o período de transição do ritmograma do ortoteste, enquanto o NE não.

O período de transição (intervalos R-R de 192 a 256) corresponde ao processo transicional entre as posições supina e ereta no ortoteste. Suas principais características são o “mín” (o intervalo RR mais curto, correspondente à frequência cardíaca mais elevada ou HR máxima, enquanto o paciente está mudando de posição de supino para ereto) e o “máx” (o intervalo RR mais longo, correspondente à frequência cardíaca mais baixa ou HR mín, enquanto o coração está se estabilizando na posição ereta).

A regra básica é que quanto mais “profunda” a curva transicional, mais saudável é a pessoa a que ela pertence e melhor é o funcionamento de seus processos fisiológicos. Especificamente, quanto mais profunda a curva “no sentido inferior”, mais saudável é o coração (mais rápido ele reage aumentando a FC). A reação cardíaca é analisada a partir de um dos principais parâmetros do período de transição – a reação cronotrópica (ChMR). Se a mesma curva estiver mais profunda “no sentido superior”, mais saudável o sistema vascular periférico (mais rápida a compensação através da diminuição da FC ao seu nível inicial na posição supino)

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo clínico, longitudinal, intervencionista de indivíduos sadios no seu desenvolvimento de acordo com Pereira (PEREIRA, 1995).

Este estudo foi realizado junto aos Laboratórios de Processamentos de Sinais Biológicos e de Distúrbios do Sono do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP

3.2 Caracterização dos Sujeitos

Participaram do estudo 14 indivíduos sadios de ambos os sexos, adultos, estudantes da Universidade do Vale do Paraíba, UNIVAP na cidade de São José dos Campos – SP, que consentiram em participar do estudo através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) da UNIVAP.

Os critérios de inclusão do estudo foram: estudantes, voluntários, sadios, ausente de distúrbios fisiológicos, psicológicos, bioquímico ou orgânico e não praticantes de atividade física que estão dentro da faixa etária de 18 a 35 anos e que concordaram em participar do estudo assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (anexo B).

Foram adotados como critérios de exclusão: voluntários que estiverem ou estiveram, nos últimos 6 meses, fazendo uso de algum fármaco que possa alterar a VFC e, a não concordância em participar do estudo.

3.3 Princípios Éticos e Legais

O presente protocolo de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da UNIVAP sob o número H201/CEP/2007.

Para a realização de todos os procedimentos foi solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de todos os sujeitos participantes do protocolo de investigação, sendo permitido o afastamento a qualquer tempo sem nenhum tipo de prejuízo.

3.4 Análise dos dados

Para a realização do estudo, à medida que chegavam ao laboratório de Distúrbios do Sono do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, os indivíduos eram encaminhados individualmente a uma sala reservada onde após as devidas explicações sobre os procedimentos de coleta dos dados eram colocados os sensores do equipamento.

Era posicionado junto à caixa torácica, ao nível do processo xifóide, um sensor torácico da marca *Polar*®, equipamento que consiste em uma cinta capaz de detectar as variações da frequência cardíaca. O sensor do *software* era fixado junto ao pescoço e conectado ao microcomputador através de um cabo. Este sensor enviava ao microcomputador as informações sobre os batimentos cardíacos que eram captados pela cinta do *Polar* e interpretados pelo software *Nerve-Express* formando um gráfico na tela. Após posicionar o sensor de frequência cardíaca, o indivíduo era orientado a ficar em posição supina, mantendo-se relaxado, com os membros ao longo do corpo e os olhos fechados. Assim que era emitido um sinal sonoro pelo aparelho, o indivíduo era informado a se colocar em posição ereta até finalizar o teste (teste ortostático).

Neste estudo, foram realizadas duas avaliações com o Software *Nerve-Express*, uma antes da realização da técnica do equilíbrio neuromuscular e uma após a utilização da técnica. Cada indivíduo inicialmente era avaliado com o Software *Nerve-Express* e logo em seguida, era realizado a seqüência de pontos que compõe o tratamento de base da técnica de equilíbrio neuromuscular (anexo C). No final da técnica o indivíduo era submetido, novamente, a avaliação com o Software *Nerve-Express*.

Na análise descritiva e de correlação dos dados foi utilizado o programa *Microcal (TM) Origin* versão 6.0 para o cálculo das médias e desvios padrão de todas as variáveis analisadas.

Para comparar as médias das variáveis e identificar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, o teste *t-student* independente pareado foi aplicado utilizando o programa *Microcal (TM)Origin* versão 6.0 (VIEIRA, 1980)

4 RESULTADOS

4.1 Apresentação dos resultados

A seguir os nossos resultados serão apresentados em forma de gráficos e tabelas. Dentre os 14 sujeitos envolvidos em nosso estudo, todos preenchem os critérios de inclusão.

4.2 Nerve-Express Software

Através do software Nerve-Express foram realizadas análises do comportamento do sistema nervoso autônomo dos estudantes da Universidade do Vale do Paraíba, UNIVAP na cidade de São José dos Campos – SP. Uma das análises verificou os níveis de atividade do sistema nervoso simpático e parassimpático através do programa Nerve-Express.

Para efetuar a análise da VFC, o Nerve-Express utiliza uma representação visual efetiva e transparente, conhecida como Método de Ritmografia, que reflete a estrutura de onda da VFC e atua como uma “impressão digital” dos mecanismos regulatórios autonômicos. Os intervalos de onda R-R são registrados sequencialmente, formando um ritmograma, ou seja, um retrato de onda curvo-específica da variabilidade dos intervalos R-R.

A figura 12 ilustra o ritmograma obtido no teste ortostático realizado com um dos indivíduos envolvidos neste estudo.

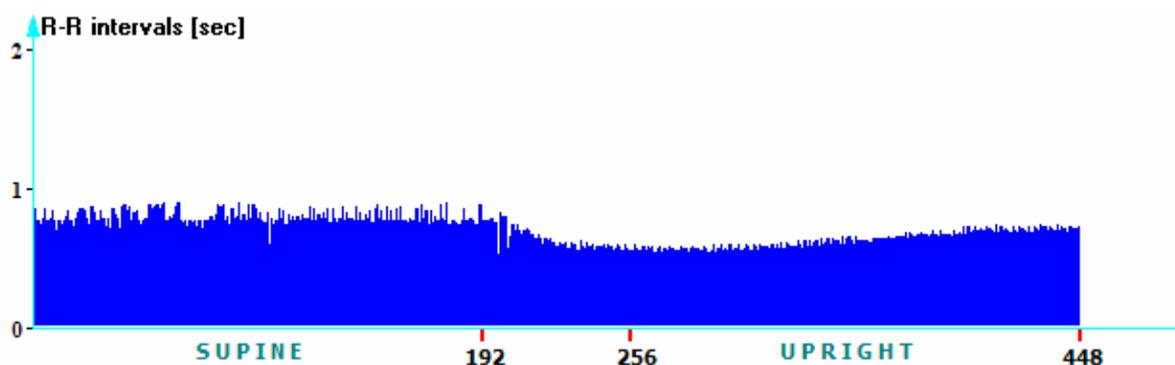


Figura 12: Exemplo de um ritmograma gerado no Software Nerve-Express. Sujeito GVN.

A representação em forma de ritmograma permite que uma quantidade de informação seja comprimida em uma simples figura. A representação em onda mostrada na figura 12 é composta de 448 intervalos RR da frequência cardíaca. A análise espectral desta amostragem

em onda possibilita a identificação de dois componentes espectrais: a banda de baixa frequência (LF) que compreende o intervalo de 0.04 a 0.15Hz e a banda de alta frequência (HF) no intervalo de 0.15 a 0.4Hz.

A figura 13 demonstra a análise espectral do ritmograma mostrado na figura 14, bem como os valores de banda correspondentes, com o sujeito nas posições supina e ereta.

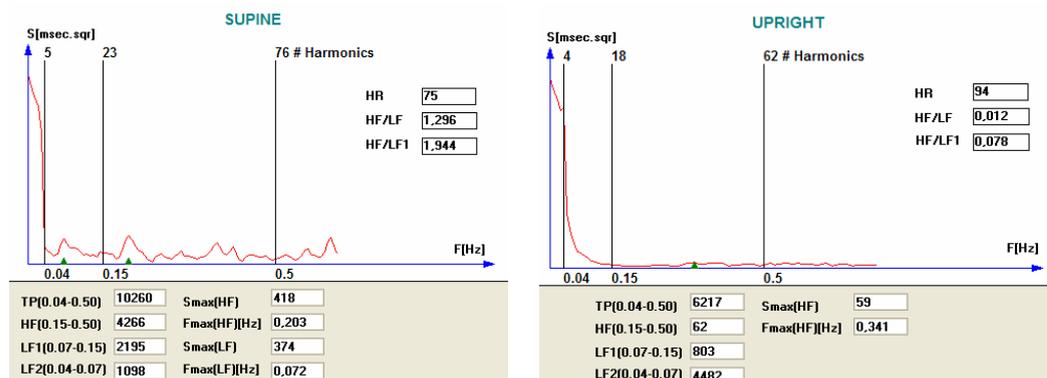


Figura 13: Espectros obtidos no teste realizado com um sujeito envolvido neste estudo, na posição ereta e supino. Sujeito GVN.

Um alto grau de correlação tem sido estabelecido entre a força da banda HF da função espectral e a atividade do SNPS. Uma correlação similar tem sido demonstrada entre a banda de LF e a atividade do SNS. Estas descobertas têm sido bem documentadas em publicações científicas do American College of Cardiology e The American Heart Association.

Os resultados relativos ao teste realizado com o Nerve-Express para verificação dos valores de frequência cardíaca e dos componentes de bandas de alta e baixa frequência apresentados em forma de espectros, com o sujeito nas posições supino (s) e ereta (e), são mostrados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente. O teste t-student foi aplicado, nas tabelas abaixo, nos dados antes e depois da utilização do ENM, para os mesmos parâmetros.

Tabela 1: Valores médios de frequência cardíaca antes e após a utilização do ENM

Sujeitos n=14	FCs	FCs	FCe	FCe
	Antes	Após	Antes	Após
ACM	86	83	111	106
FJ	91	88	108	95
HS	68	71	96	95
GF	68	70	89	92

TS	78	79	94	93
MS	56	59	68	66
MAA	65	67	77	79
ACC	75	74	108	104
LG	57	58	80	88
CC	90	87	111	109
GVN	69	69	81	82
LR	61	61	72	71
RP	75	76	97	93
AL	53	48	58	56
Média total	70.85714	70.714286	89.28571	87.785714
Des. Pad.	12.3092	11.598598	17.11243	15.438108
Erro Pad.	± 3.28977	± 3.0998535	± 4.573486	± 4.126005
	NS*		NS*	

Nota 1: FCs: frequência cardíaca em supino; Fce: frequência cardíaca em ereto;

NS: não significativo.

Nota 2: * Teste estatístico T (Student).

Tabela 2: Valores das bandas de alta e baixa frequência da variabilidade cardíaca dos indivíduos em supino antes e após a utilização do ENM.

Sujeitos	HFs		LFs	
	Antes	Após	Antes	Após
n=14				
ACM	23	25	24	26
FJ	26	27	30	28
HS	24	18	17	18
GF	14	13	21	22
TS	27	27	27	29
MS	7	6	9	14
MAA	22	24	28	26
ACC	24	26	27	28
LG	13	15	20	21
CC	29	29	28	29

GVN	20	15	19	22
LR	15	17	20	22
RP	18	21	20	26
AL	13	12	11	14
Média				
total	19.64286	19.642857	21.5	23.2142857
Des. Pad.	6.452276	6.9460242	6.3458042	5.13177989
Erro Pad.	± 1.724442	± 1.8564018	± 1.6959863	± 1.37152491
	NS*		p = 0,0120087*	

Nota 1: HFs – banda de alta frequência em posição supina; LFs – banda de baixa frequência em posição supina; NS: não significativo.

Nota 2: * Teste estatístico T (Student).

Tabela 3: Valores das bandas de alta e baixa frequência da variabilidade cardíaca dos indivíduos na posição ereta antes e após a utilização do ENM.

Sujeitos n=14	HFe	HFe	LFe	LFe
	Antes	Após	Antes	Após
ACM	26	25	24	25
FJ	27	26	24	25
HS	25	28	28	22
GF	25	28	21	27
TS	28	30	28	30
MS	12	8	20	6
MAA	27	28	22	25
ACC	30	30	29	29
LG	27	29	23	28
CC	30	30	29	29
GVN	22	24	21	20
LR	26	26	20	21
RP	26	27	20	24
AL	18	17	13	18
Média total	24.92857	25.428571	23	23.5
Des. Pad,	4.811273	6.0474316	4.472136	6.19863509
Erro Pad.	± 1.285866	± 1.616243	± 1.195228	± 1.65665376

NS*	NS*
<p>Nota 1: HFe – banda de alta frequência em posição ereta; LFe – banda de baixa frequência em posição ereta; NS: não significativo.</p> <p>Nota 2: * Teste estatístico T (Student).</p>	

A interpretação dos valores de banda pelo Software do Nerve-Express expressa os níveis de atividade do SNS e SNPS a nível fisiológico, com o indivíduo nas posições supina e ereta, indicando se estes sistemas estão atuando normalmente (nível médio de atividade) ou se suas atividades encontram-se diminuídas ou aumentadas. De acordo com os valores dos níveis de atividade dos dois sistemas, o Nerve-Express calcula-se a média da atividade total do SNA, nas posições supina e ereta, conforme mostrado na figura 14.



Figura 14: Níveis de atividade do SNA obtidos no teste realizado com um sujeito envolvido em nosso estudo nas posições supina e ereta. Sujeito GVN.

O Nerve-Express registra a atividade do SNPS e SNS em forma de gráfico, distribuídos em 4 quadrantes, nos eixos X e Y, respectivamente, nas posições supina e ereta. A figura 15 mostra um gráfico obtido na realização do teste com o NE em um indivíduo envolvido neste estudo.

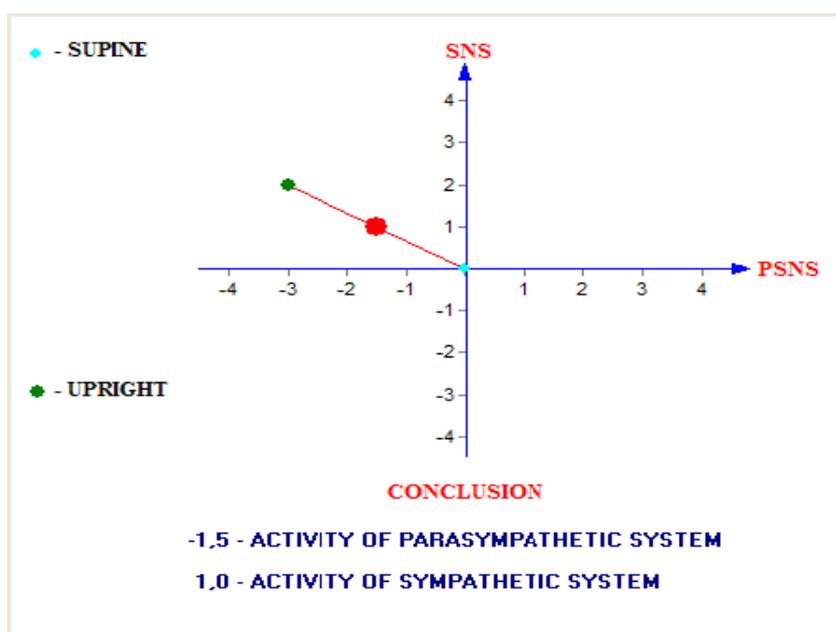


Figura 15: Gráfico obtido no teste realizado com um sujeito envolvido neste estudo, registrando as médias de atividade do SNS e SNPS, na posição ereta e supina. Sujeito GVN.

A seguir (tabela 4) podemos observar os níveis médios de atividade do SNA dos indivíduos avaliados neste estudo.

Tabela 4: Nível de atividade total do Sistema Nervoso Parassimpático e Simpático dos indivíduos antes e após a utilização do ENM.

Sujeitos n=14	SNPS Antes	SNPS Após	SNS Antes	SNS Após
ACM	-1.5	-1	2.5	2
FJ	-1.5	-2.5	2.5	2
HS	-1	-0.5	1	1.5
GF	0	-1	1	1
TS	-3	-3	1.5	1.5
MS	2.5	3.5	1	0.5
MAA	-1.5	-1.5	0.5	0.5
ACC	-2	-2.5	1.5	1.5
LG	-0.5	-1	0.5	1
CC	-3.5	-3.5	2.5	2.5
GVN	0	0	0.5	0.5
LR	0	0	0.5	0.5
RP	0	-1	1	1
AL	1.5	1.5	1	1
Média total	-0.75	-0.892857143	1.25	1.214285714
		NS*		NS*

Nota 1: SNPS – Sistema Nervoso Parassimpático; SNS – Sistema Nervoso Simpático; NS: não significativo.

Nota 2: * Teste estatístico T (Student).

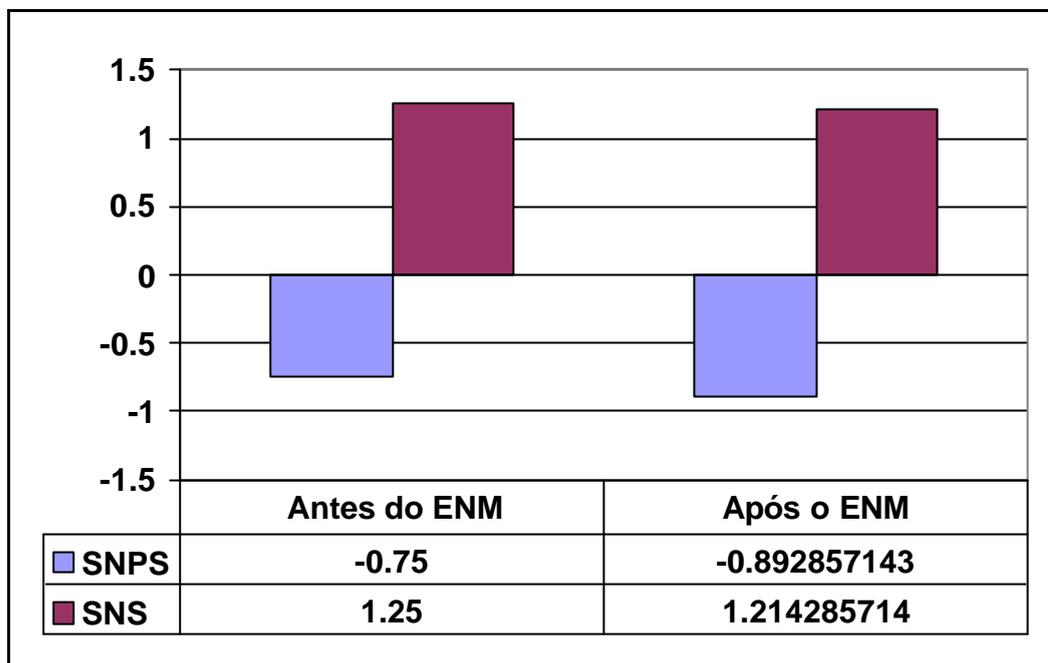


Figura 16: Níveis médios de atividade total do Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático dos atletas antes e depois do ENM.

Na figura 16 é possível notar que nos indivíduos analisados neste estudo, não foi observada diferença estatisticamente significativa quando comparamos a atividade nervosa simpática e parassimpática antes e após a utilização da técnica ENM. Entretanto, quando observamos os valores médios notamos uma discreta redução no valor da atividade do sistema nervoso parassimpático e simpático quando a utilização da técnica de ENM.

Na tabela 2 é possível notar que nos indivíduos analisados neste estudo, houve um aumento no valor da atividade da LF em supino depois da utilização do ENM.

Ao realizarmos o teste t-student pareado para os valores da LF em supino antes e pós intervenção da técnica de ENM observamos um aumento estatisticamente significativo com um valor de $p < 0,01$.

De acordo com os níveis de atividade de ambos os valores (SNS e SNPS), o Software “Nerve-Express” classifica os sujeitos analisados em nove categorias de estado do SNA, como mostrado na tabela 5.

Tabela 5: Categorias de estado do Sistema Nervoso Autônomo antes e após a utilização do ENM.

Nº de indivíduos antes	Nº de indivíduos após	Categoria	Classificação
4	6	1	Prevalência do SNPS com nível médio da atividade do SNS
0	0	2	Aumento das atividades de SNPS e SNS
0	0	3	Prevalência de atividade do SNS
5	4	4	Diminuição do SNPS com aumento do SNS
3	3	5	Diminuição da atividade do SNPS e nível médio de atividade simpática
0	0	6	Diminuição das atividades do SNS e SNPS “degeneração do SNA”
2	1	7	Balanço autonômico
0	0	8	Diminuição do SNS e níveis médios de atividade parassimpática
0	0	9	Diminuição do SNS associado à elevação da atividade do SNPS

Na tabela 5, que exibe os valores referentes ao sistema nervoso simpático e parassimpático antes e após a realização da intervenção com a técnica de ENM, observa-se uma concentração dos sujeitos nas categorias 4 (36%), 1 (29%) e 5 (21%) - antes da intervenção com o ENM (figura 17); e uma concentração nas categorias 1 (43%), 4 (29%) e 5 (21%) – após a intervenção com o ENM (figura 18).

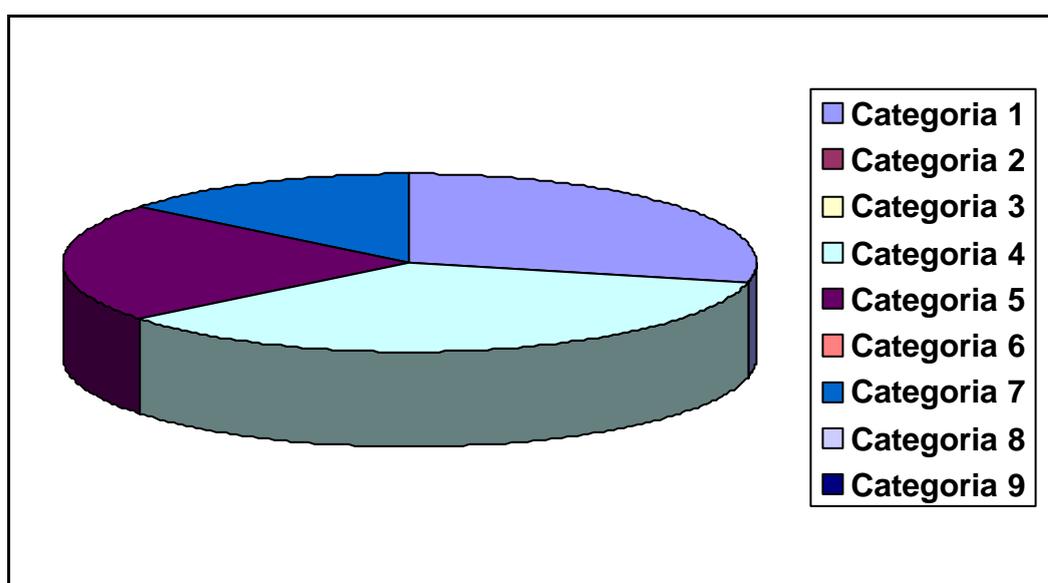


Figura 17: Concentração dos indivíduos nas categorias de estados do Sistema Nervoso Autônomo antes da utilização do ENM.

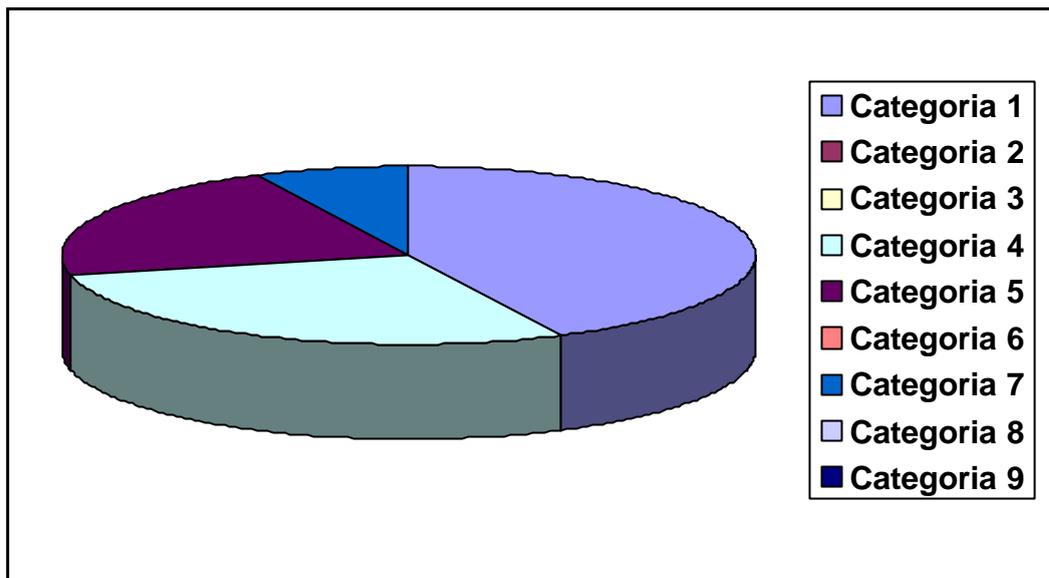


Figura 18: Concentração dos indivíduos nas categorias de estados do Sistema Nervoso Autônomo após da utilização do ENM.

Nas figuras 19 e 20 podemos verificar os níveis de atividade do SNA dos atletas antes e depois da intervenção da técnica de ENM.

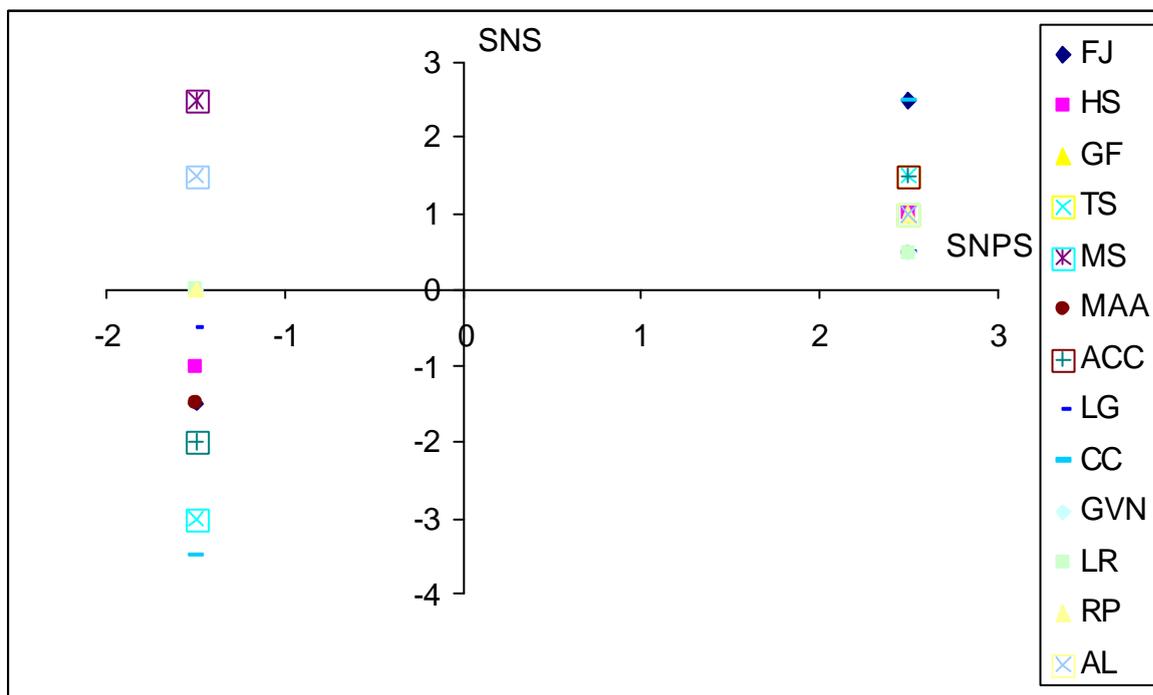


Figura 19: Níveis de atividade total do Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático dos indivíduos antes da intervenção da técnica de ENM.

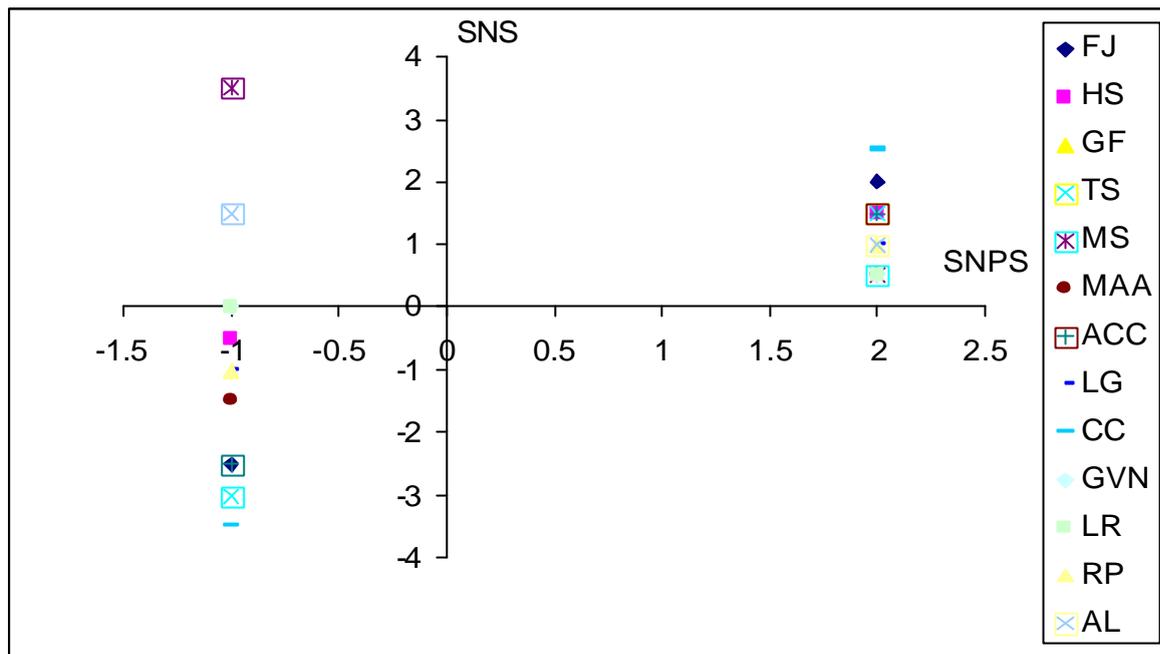


Figura 20: Níveis de atividade total do Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático dos indivíduos após da intervenção da técnica de ENM.

5 DISCUSSÃO

A frequência cardíaca varia batimento a batimento como consequência das adaptações constantes promovidas pelo SNA para manter o equilíbrio do sistema cardiovascular podendo estas alterações ser avaliadas através das variabilidades nos intervalos R-R, constituindo assim a variabilidade da frequência cardíaca (TASK FORCE OF EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICA SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY, 1996).

Segundo Barbosa Filho, Barbosa e Cordovil (2002), o interesse em avaliar a modulação autonômica do coração, através da análise da variabilidade da frequência cardíaca de batimento a batimento, tem sido demonstrado por diversos autores. Estes pesquisadores provaram, através da variabilidade da frequência cardíaca, que é possível identificar alterações dos mecanismos de controle autonômico cardíaco.

A variabilidade da frequência cardíaca é caracterizada por uma variedade de oscilações periódicas e não periódicas. As análises de sua dinâmica têm sido consideradas como uma fonte provedora de importantes informações a respeito do controle cardiovascular autonômico. Em particular, a análise espectral dos componentes harmônicos envolvidos na VFC parece mensurar o estado do equilíbrio simpato-vagal em várias condições fisiológicas e patofisiológicas (GUZZETTI *et. al.*, 2005).

Em adição à atividade simpática eferente, a oscilação da força da banda de baixa frequência é resultado de vários fatores, como a responsividade cardiovascular dos órgãos-alvo, respiração, sensibilidade dos quimiorreceptores, sensibilidade dos baroreceptores e atividade simpática aferente (GUZZETTI *et. al.*, 2005).

Segundo Notarius e Floras (2001), a análise da força espectral da VFC tem a vantagem de ser uma ferramenta de simples utilização e caráter não-invasivo, capaz de acessar as mudanças dinâmicas do controle autonômico da frequência cardíaca. Ela utiliza a análise do domínio da frequência para identificar oscilações superimpostas que contribuem para as variações da FC. Já que o nódulo sino-atrial está sob controle do sistema nervoso autônomo, é

pensado que o estudo deste comportamento oscilatório pode identificar a ocorrência de ações autonômicas sobre o coração.

Nozdrachev e Shcherbatykh (2001), afirmam que o método de investigação da VFC através da análise espectral das séries de intervalos R-R tem se tornado cada vez mais popular. Este método mostra a distribuição da frequência da força num espectro geral da frequência cardíaca. Segundo estes autores, a análise espectral abre novas oportunidades para a investigação dos centros do sistema nervoso autônomo, pois as flutuações da frequência cardíaca são causadas por ações de estruturas cerebrais que regulam o coração.

A análise da variabilidade da frequência cardíaca pelo método de domínio da frequência e do tempo tem sido utilizada para avaliar a regulação autonômica cardíaca. O *Nerve-Express* é um sistema digital que realiza a análise quantitativa do estado do sistema nervoso autônomo. O sistema utiliza um único algoritmo, que realiza a análise dos picos de amplitudes em baixa e alta frequência espectral e oferece uma representação gráfica da relação quantitativa entre a atividade simpática e parassimpática (TERECHTENKO *et al.*, 2003).

Inicialmente foi mensurada a frequência cardíaca durante a manobra do ortoteste. Todos os indivíduos ficaram 5 minutos em repouso antes de se iniciar a coleta dos dados. Os indivíduos da pesquisa apresentaram um valor médio de FC \pm erro padrão em supino de $70,9 \pm 3,29$ batimentos por minuto (bpm) antes da utilização do ENM evoluindo para $70,7 \pm 3,10$ bpm após a utilização do ENM sem mostrar diferença significativa ($p > 0,05$). Já o valor médio de FC em posição ereta foi de $89,3 \pm 4,57$ bpm antes do ENM evoluindo para $87,8 \pm 4,13$ bpm após o ENM sem mostrar também diferença significativa ($p > 0,05$). Isto demonstra que a técnica de ENM não influencia a função cardiovascular, podendo ser utilizada em pacientes com alterações cardiovasculares.

A pequena diminuição quantitativa da FC demonstrada nos dados acima pode ter ocorrido pela reação da sensação de relaxamento muscular local, após as correções pela técnica aplicada. Esse fenômeno também foi descrito por Morito (2005) em sua pesquisa sobre a eficácia imediata do ENM no tratamento da lombalgia.

Todos os indivíduos foram avaliados pelo software Nerve-Express antes e após a técnica de ENM. Por meio do Nerve-Express podemos verificar o comportamento da atividade nervosa simpática e parassimpática através da variabilidade da frequência cardíaca durante o ortoteste.

Os 14 indivíduos analisados neste estudo antes da aplicação da técnica apresentaram valores médios \pm erro padrão do SNPS= $-0,75 \pm 0,43$ e do SNS= $1,25 \pm 0,20$ e, após a aplicação apresentaram os valores de SNPS= $-0,89 \pm 0,49$ e do SNS= $1,21 \pm 0,17$. Observamos que não existe diferença significativa quando comparamos os valores exibidos antes e após a técnica de ENM. A técnica não altera a atividade nervosa simpática e parassimpática.

Os nossos resultados coincidem com a pesquisa realizada por Morito (2005) onde observou, em 20 indivíduos, não haver alteração na pressão arterial numa sessão de ENM.

Quando foram analisados os valores individualizados das bandas de alta e baixa frequência da variabilidade cardíaca que representam respectivamente o comportamento do sistema nervoso parassimpático e simpático, nas posições supina e ereta, com a técnica de ENM, em relação à banda de alta frequência não foi observada diferença significativa, mas houve um aumento discreto nos valores médios. Em relação às bandas de baixa frequência foi registrada diferença significativa ($p = 0,01$), sendo LF supino antes do ENM = $21,5 \pm 1,70$ e LF supino após o ENM = $23,2 \pm 1,37$.

Resultado contrário foi observado por Souza *et al.* (2006), em sua pesquisa com 28 indivíduos saudáveis, que teve como objetivo analisar os efeitos vasculares do ENM sobre a atividade do sistema nervoso autônomo simpático na coluna torácica, quantificando através do eco-dopler, o índice de resistência e a velocidade diastólica final, antes e após da aplicação do equilibrador. Os autores verificaram uma diminuição da atividade do SNS, resultando numa vasodilatação periférica comprovada pela diminuição do índice de resistência e aumento da velocidade diastólica final.

Esse resultado contraditório pode ter ocorrido pelo fato do ENM ter sido utilizado, na pesquisa de Souza *et al.* (2006), apenas na região torácica na qual, se encontra o tronco simpático dorsal. Segundo Lent (2001), a maioria das somas dos neurônios pré-ganglionares simpáticos humanos, está localizada na coluna médio-lateral na medula, bilateralmente entre os segmentos da primeira vértebra torácica e a segunda vértebra lombar. Isto pode ter favorecido uma simpatoinibição, conseqüentemente uma diminuição da atividade do SNS e com isso uma vasodilatação periférica.

A realização deste estudo permitiu a avaliação do comportamento do sistema nervoso autônomo através da análise da variabilidade cardíaca, mensurando as atividades nervosas simpáticas e parassimpáticas de maneira independente. Apesar da pequena amostra no estudo, podemos verificar que a técnica do ENM não influencia de forma significativa o SNA, sugerindo desta forma o uso do aparelho em pacientes com alterações cardiovasculares.

6 CONCLUSÃO

Após a realização do estudo do comportamento do sistema nervoso autônomo através da análise da variabilidade cardíaca em indivíduos saudáveis antes e após o uso da técnica do equilíbrio neuromuscular podemos inferir algumas conclusões.

- A técnica do ENM não altera o valor médio de FC dos indivíduos envolvidos na pesquisa, o que demonstra que a técnica não influencia a função cardiovascular;
- Apesar da pequena amostra no estudo, podemos verificar que a técnica do ENM não influencia de forma significativa o SNA, sugerindo desta forma o uso do aparelho em pacientes com alterações cardiovasculares ou outras disfunções que possuem influências do SNA;
- Os valores individualizados da banda de baixa frequência, foi registrada diferença significativa ($p = 0,01$), em relação ao antes e o depois da aplicação da técnica de ENM, em posição supina. Esse fenômeno pode ter ocorrido pela reação da sensação de relaxamento muscular local, após as correções pela técnica aplicada;

O fato de estes resultados confirmarem o que é descrito na literatura caracteriza que a análise da variabilidade da frequência cardíaca através do software Nerve-Express consiste em um novo método, eficaz e não-invasivo, na identificação de alterações relacionadas ao sistema nervoso autônomo.

REFERÊNCIAS

- ABRAM, S.E., ASSIDAO, C.B., REYNOLDS, A.C. Increased skin temperature during transcutaneous electrical stimulation. **Anesth Analg**, v.59, p.22-25, 1980.
- AIDLEY, D. J. **The physiology of excitable cells**. 4.ed. New York:Cambridge University Press, 1998.p. 228.
- BARBOSA FILHO, J., BARBOSA, P.R.B., CORDOVIL, I modulação anatômica do coração na hipertensão arterial sistêmica. **Arq Bras Cardiol**, v. 78, n. 2, p. 181-8, 2002.
- BIANCHI, A.M. et al., Continuous monitoring of the sympatho-vagal balance through spectral analysis. **IEEE Engineering in Medicine and Biology**, v.16, n.5, p.64-73, 1997.
- BIENFAIT, M. **Os desequilíbrios estáticos: filosofia, patologia e tratamento fisioterápico**. São Paulo: Summus, 1995, p. 149.
- CAMPOS, T.M. Influência aguda ao tratamento do equilibrador neuromuscular (ENM) na lombalgia crônica. **Rev Terapia Manual**, v.3, n.11, p. 362-365, 2005.
- CARVALHO, J.L.A et al., Desenvolvimento de um Sistema para Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 18.,2002, São José dos Campos, SP. **Anais...**São José dos Campos: UNIVAP, 2002 a. p.337-341.
- CHAITOW, L. **Técnicas neuromusculares modernas**. São Paulo: Manole, 2001.
- CRAMP, A.F.L., GILSENAN, C., LOWE, A.S., WALSH, D.M. The effect of high and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation upon cutaneous blood flow and skin temperature in healthy subjects. **Clin Physiol**, v.20, n.2, p.150-157, 2000.
- ERNST, M., LEE, M.H.M. Sympathetic effects of manual and electrical acupuncture of tsusanli knee point: comparison with the hoku hand point sympathetic effects. **Exp Neurol**, v.94, p.1-10, 1986.
- FIGUEIREDO, J.A.C. Estudo da redistribuição plantar do apoio plantar através da baropodometria utilizando o equilibrador neuromuscular. **Rev Terapia Manual**, v.3, n.11, p. 346-350, 2005.
- GRUPI, C.J. et al., Variabilidade da frequência cardíaca: significado e aplicação clínica. **Rev Ass Med Brasil**, v.40, n.2, p.129-136,1994.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Insuficiência Cardíaca. In: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10ª ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2002. p. 245-253.
- GUZZETTI, S.; LA ROVERE, M. T.; PINNA, G. D.; MAESTRI, R.; BORRONI, E.; PORTA, A.; MORTARA, A.; MALLIANI, A. Different spectral components of 24h heart rate variability are related to different modes of death in chronic heart failure. **European Heart Journal**, v. 26, p. 357-362, 2005.

HAKER, E., EGEKVIST, H., BJERRING, P. Effects of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. **J. Auton Nerv Syst**, v.79, p.52-59, 2000.

HARRIS, W., WAGNON, J. The effects of chiropractic adjustments on distal skin temperature. **J. Manip. Physiol Ther**, v.10, p.57-60, 1987.

KAPPLER, R.E., KELSO, A.F., Thermographic studies of skin temperature in patients receiving osteopathic manipulative treatment for peripheral nerve problems. **J. Am Osteopathic Assoc**, v.72, p.62-76, 1984.

KAREMAKER, J. M.; LIE, K. I. Heart rate variability: a telltale of health or disease. **European Heart Journal**, v. 21, p. 435-437, 2000.

IRIGOYEN, M. C; CONSOLIM-COLOMBO, F. M; KRIEGER, E. M. Controle cardiovascular: regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático. **Rev. Bras. Hipertens**. v. 8, p. 55-62, 2001.

LEDERMAN, E. **Fundamentos da Terapia Manual: fisiologia, neurologia e psicologia**. Manole,; São Paulo: 2001.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios – conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

LONGO. A; FERREIRA. D; CORREIA. M. J; Variabilidade da frequência cardíaca. **Revista Portuguesa de Cardiologia**. v. 14, n. 3, p. 241-262, 1995.

MACHADO, Angelo. **Neuroanatomia Funcional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1993.

MALPAS, S. C. *et. al.*, The Sympathetic Nervous System's Role in Regulating Blood Pressure Variability. **IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY**. March/April, 2001.

MARINZECK, S. Efeitos no sistema nervoso simpático periférico após manipulação e mobilização da coluna cervical. **Terapia Manual [homepage]**. Disponível em: <<http://www.terapiamanual.com.br/artigos.php?v=1&pg=artigos/efeitos.htm>>. Acesso em 05 maio 2006.

MIGLIARO *et. al.*, Relative influence of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. **Braz. J. Med. Biol. Res**. v. 34, n. 4, p. 493-500, 2001.

MORITO, S.M. Eficácia imediata do equilibrador neuromuscular no tratamento das lombalgias. **Rev Terapia Manual**, v.3, n.11, p. 352-355, 2005.

MORTARA, A. *et. al.*, Alterations of breathing in chronic heart failure: clinical relevance of arterial oxygen saturation instability. **Clinical Science**, v. 91, n. 2, p. 72-74, 1996.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2003.

NOTARIUS, C. F.; FLORAS, J. S. Limitations of the use of spectral analysis of heart rate variability for the estimation of cardiac sympathetic activity in heart failure. **Europace**, v. 3, p. 29-38, 2001.

NOZDRACHEV, A. D.; SHCHERBATYKH, Y. V. Modern methods of functional studies of the autonomic nervous system. **Human Physiology**, v. 27, n. 6, p. 732-737, 2001.

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia teoria e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 583 p., 1995.

POWERS, S. K; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3ª ed. Barueri, SP: Manole, 2000.

PUMPRLA, J. et al., Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **International Journal of Cardiology**, v.84, p.1-14, 2002.

RAMSEY, S.M. Holist manual therapy techniques. **Primary Care**, v.24, n.4, p.759-786, 1997.

RIBEIRO, M.P et al., Análise Espectral da Frequência Cardíaca. Conceitos Básicos e Aplicação Clínica. **Arq Bras Cardiol**, v.59, n.3, p.141-149, 1992.

RICARD, F., SALLÉ, J. **Tratado de Osteopatia: teórico e prático**. São Paulo: Robe editorial, 2002.

ROSENWINKEL, E.T.; BLOOMFIELD, D.M.; ARWADY, M.A.; GOLDSMITH, R.L. Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease. **Cardiol Clin**, v.19, n. 3, p. 369-387, 2001.

ROSSINI, V.M.D. O uso do equilibrador neuromuscular nas lombalgias. **Rev Terapia Manual**, v.3, n.11, p. 390-395, 2005.

SCHMIDT, H.B.; WERDAN, K.; MÜLLER-WERDAN, U. Autonomic dysfunction in the ICU patient. **Curr Opin Crit Care**, v. 7, n. 5, p. 314-322, 2001.

SILVA, R.B.X., SALGADO, A.S.I., Efeitos agudos da manipulação vertebral do tronco simpático dorsal sobre as impressões plantares visualizadas pelo exame baropodométrico. **Rev Físio Magaz**, v.1, n.3, p.124-128, 2004.

SMITH, R. P.; VEALE, D.; PÉPIN, J. L.; LÉVY, P. A. Obstructive sleep apnoea and the autonomic nervous system. **Sleep Med Rev**, v. 2, n. 2, p. 69-92, 1998.

SOULIER, F. **Le doigt de savoir** – Présentation de la technique d'équilibration Neuro musculaire, Octobre/Novembre/Décembre 2002. Disponível em http://www.medidis.com/Presse_4.htm Acesso em 05 de maio de 2006

SOULIER, F. **Equilibration neuromusculaire**. [s.l.]: SPE Sciences Kinésithérapeute Praticien/59, 2002.

SOULIER, F. **Curso de Equilíbrio Neuromuscular**. Londrina. Junho/Julho 2005.

SOUZA, F., ALVES, M.K., MILETO, F.N., JÚNIOR, A.S.A. Os efeitos vasculares do equilibrador neuromuscular sobre a atividade autonômica do tronco simpático da coluna torácica. **Rev Terapia Manual**, v.4, n.16, p. 88-92, 2006.

STERLING, M., JALL, G., WRIGHT, A. Cervical mobilization: concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity. **Man Ther**, v.6, n.2, p.72-81, 2001.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY and the NORTH AMERICA SOCIETY OF PACING and ELECTROPHYSIOLOGY. HEART RATE VARIABILITY: standarts of measurement physiological interpretation, and clinical use. **Eur Heart J** v. 17, p. 354-81, 1996.

TERECHTCHENKO, L.; DORONINA, S. T.; POCHINOK, E. M.; RIFTINE, A. Autonomic tone im patients with supraventricular arrhythmia associated with mityral valve prolapse in young men. **Pace**, v. 26, n. II, p. 444-446, 2003.

WATKINS, L.R., COBELLI, D.A. Opiate vs non-opiate footshock induce analgesia (FSIA): descending and intraspinal components. **Brain Research**, v.245, p.97-106, 1982.

WINDMAIER, E. P; RAFF, H; STRANG, K. T. **Vander, Sherman & Luciano: Fisiologia Humana – Os Mecanismos das Funções corporais**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

VERNON, H. Qualitative review of studies of manipulation-induced hypoalgesia. **J. Manip. Physiol Ther**, v.21, n.7, p.448-453, 2000.

VIEIRA, S. Teste *t*. In: VIEIRA, S. **Introdução à Bio Estatística**. Editora Campus Ltda, 3ª edição, Rio de Janeiro, p. 121 – 124, 1980.

ANEXO A: Comitê de Ética em Pesquisa**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**
UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA
UNIVAP**CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo n.º H201/CEP/2007, sobre “*Efeitos do método de equilíbrio neuromuscular na modulação autonômica do coração e no SNA em indivíduos saudáveis*”, sob a responsabilidade de **Rodrigo de Freitas Rabello**, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, conforme Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi **aprovado** por esta Comissão de Ética em Pesquisa.

Informamos que o pesquisador responsável por este Protocolo de Pesquisa deverá apresentar a este Comitê de Ética um relatório das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação.

São José dos Campos, 20 de abril de 2007.


PROF. DR. LUÍS VICENTE FRANCO DE OLIVEIRA

Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa
Universidade do Vale do Paraíba - Univap

ANEXO B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****1. Esclarecimento dado pelo Pesquisador sobre as garantias do Voluntário da Pesquisa**

O senhor está sendo convidado a participar desta pesquisa com duração de 60 minutos, para avaliação do possível efeito do Método de Equilíbrio Neuromuscular na modulação autonômica do coração, com o objetivo de acarretar informações importantes para aumentar o conhecimento na utilização do equipamento (equilibrador neuromuscular) para este fim. O número de participantes será de 14 convidados, e terá como população alvo: ambos os sexos, idades entre 18 e 40 anos, com critério de inclusão indivíduos saudáveis, ausente de distúrbios fisiológicos, psicológicos, bioquímico ou orgânico e sedentários.

A participação nesta pesquisa não traz riscos e desconforto a integridade física e moral, como também não há possibilidade de inclusão em grupo controle ou placebo. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução 10 - CNS 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Com a garantia de esclarecimentos sobre a metodologia, antes e durante o curso da pesquisa, sempre que quiser também poderá pedir mais informações através do telefone da pesquisadora do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em pesquisa.

O senhor tem a liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalização ou represália, sem prejuízo financeiro e na continuidade de tratamento. Não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Com a disponibilidade de tratamento fisioterápico alternativo e a indenização a quem tem direito em casos de danos que a justifiquem, diretamente causados pela pesquisa. Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais, somente os pesquisadores terão conhecimento dos dados, garantindo que sua identificação não será exposta nas conclusões ou publicações.

2. Consentimento Pós-Esclarecido

Eu, _____, portador do documento de identidade número _____, órgão _____, declaro que li o termo acima e compreendi para que serve a pesquisa e qual procedimento a que serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios da pesquisa. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará meu tratamento. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo.

Eu concordo em participar da pesquisa de forma livre e sem qualquer influência hierárquica.

Data: ____/____/____

Hora: ____:____

Assinatura do Voluntário da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador Responsável

Comitê de Ética em Pesquisa - Prof. Dr. Luís Vicente Franco de Oliveira – Presidente.
e-mail: oliveira@univap.br

Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova - 12244-000 - S. J. dos Campos-SP
Telefone (012) 3947-1122 / 3947-1121 / 3947-1120 - Fax (012) 3947-1149
ipd@univap.br

ANEXO C: Seqüência de pontos de aplicação do protocolo de base do ENM

A seqüência do protocolo de base do ENM se caracteriza da seguinte forma:

- a) Tíbia e Tálus: o fisioterapeuta realiza o teste 1 e 2 (figuras 7 e 8), verificando qual o membro inferior está mais curto o qual deve ser corrigido;
- b) Bacia: o fisioterapeuta realiza o teste 1 e 2 , verificando qual o membro inferior esta mais curto e deve corrigir a hemi bacia do lado do membro inferior mais longo;
- c) Púbis: o fisioterapeuta solicita ao paciente uma adução resistida dos MMII e logo em seguida realiza o teste 1 e 2, verificando qual o membro inferior está mais curto e deve corrigir o púbis do lado deste membro;
- d) Sacro: o fisioterapeuta realiza o teste 1 e 3, deve corrigir no meio de S3 quando o membro inferior mais curto no teste 1 se alonga no teste 3 e deve corrigir no meio de S2 quando o membro inferior mais curto no teste 1 permanece curto no teste 3;
- e) L5: o paciente coloca o antebraço do lado do membro inferior mais curto sobre a coluna lombar ao nível de L5, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir L5 do lado do membro inferior curto;
- f) L2: o paciente coloca o antebraço do lado do membro inferior mais curto sobre a coluna lombar ao nível de L2, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir L2 do lado do membro inferior curto;
- g) T12: o paciente coloca a mão correspondente ao membro inferior mais curto ao lado da cabeça, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir T12 do lado membro inferior mais curto;
- h) T8: o paciente coloca as duas mãos ao lado da cabeça, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir T8 do lado do membro inferior mais curto. A partir desta articulação, o lado oposto também deve ser corrigido ao nível da articulação costo-vertebral e no sentido supero-inferior;
- i) T6: os membros inferiores devem estar ao longo do corpo e a cabeça rodada para o lado do membro inferior mais curto, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e corrigi T6 do lado membro inferior mais curto;

- j) T4: o paciente leva o ombro correspondente ao membro inferior mais curto para trás e recoloca na maca, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir T4 do lado do membro inferior mais curto;
- k) T1: o paciente eleva os ombros e relaxa, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir T1 do lado do membro inferior curto;
- l) Primeira costela: o paciente enrola os ombros para trás e relaxa, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir a primeira costela do lado do membro inferior curto;
- m) Ombros: o paciente comprime o membro superior, a ser testado, contra o corpo, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir em lesão medial ou lateral segundo o membro inferior longo;
- n) C7: o paciente leva os membros superiores ao lado da cabeça que está posicionada em posição neutra, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir C7 do lado do membro inferior curto;
- o) C5: os membros superiores permanecem ao lado da cabeça e ao paciente é solicitado que olhe, aproximadamente, 1 cm para cima e volte a posição neutra, o fisioterapeuta deve corrigir C5 do lado do membro inferior curto;
- p) C1 e C2: os membros superiores permanecem ao lado da cabeça e ao paciente é solicitado que leve o mento em direção ao esterno e volte a posição neutra, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir C2 se o membro inferior permanecer curto e corrigir C1, na sua transversa, se o membro inferior se alongar;
- q) Occipital posterior: os membros superiores devem estar ao lado da cabeça que estará apoiada sobre as mãos, o paciente deve comprimir a cabeça contra as mãos e relaxar, o fisioterapeuta realiza o teste 1 e deve corrigir o occipital do lado do membro inferior curto.

Em cada articulação a ser tratada antes da correção é realizado o teste de pressão, uma leve pressão (10 gramas) da mão do fisioterapeuta sobre a articulação a ser tratada, esta manobra indica ao fisioterapeuta se está sobre a articulação correta.

A segunda etapa do tratamento é realizada com o paciente em posição ortostática e os pontos no qual será aplicado o ENM são os Pontos de Knap (pontos bilaterais em primeira costela, T12 e músculos piramidais) e os sete pontos do pé (cabeça de cada metatarso e dois na divisão do retro com o médio pé).

Esta técnica foi aplicada somente uma vez nos indivíduos avaliados. Em cada região descrita foi utilizado um disparador de metal que utiliza uma vibração (108 hz), suficiente para modificar o tônus muscular