

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

JULIANA LEAL RIBEIRO CANTALINO

**ESTUDO DO EFEITO DA MOBILIZAÇÃO CRANIANA SOBRE A ATIVIDADE
AUTÔNOMICA, ATRAVÉS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA**

São José dos Campos, SP
2008

Juliana Leal Ribeiro Cantalino

**ESTUDO DO EFEITO DA MOBILIZAÇÃO CRANIANA SOBRE A ATIVIDADE
AUTONÔMICA, ATRAVÉS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade do Vale do Paraíba como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientadores: Prof.^a Dr.^a Maricilia Silva Costa
Prof. Dr. Nelson José Freitas da Silveira

São José dos Campos, SP
2008

C23e

Cantalino, Juliana Leal Ribeiro

Estudo do efeito da mobilização craniana sobre atividade autonômica, através da variabilidade da frequência cardíaca / Juliana Leal Ribeiro Cantalino; Orientadores: Profª Drª Maricilia Silva Costa, Prof. Dr. Nelson José Freitas da Silveira.-- São José dos Campos, 2008.

1 disco laser: color.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2008.

1. Batimento cardíaco 2. Crânio/ 3. Fisioterapia (Técnicas) 4. Sistema Nervoso Central
I. Costa, Maricilia Silva, Orient. II. Silveira, Nelson José Freitas, orient. III. Título

CDU: 615.8

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

Aluno: *Juliana Leal Ribeiro Cantalino*

Data: *31 de outubro de 2008*

JULIANA LEAL RIBEIRO CANTALINO

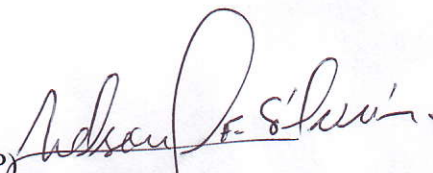

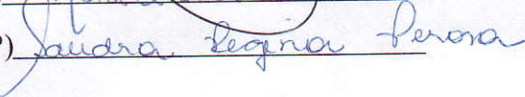
“ESTUDO DO EFEITO DA MOBILIZAÇÃO CRANIANA SOBRE A ATIVIDADE AUTONÔMICA ATRAVÉS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA”

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

Prof. Dr. NELSON JOSÉ FREITAS DA SILVEIRA (UNIVAP)

Prof.^a. Dra. MARICÍLIA SILVA COSTA (UNIVAP)

Prof.^a. Dra. SANDRA REGINA PEROSA (UNIFESP)

Prof.^a. Dra. Sandra Maria Fonseca da Costa

Diretor do IP&D – UniVap

São José dos Campos, 31 de outubro de 2008.

Dedico à minha mãe, Lúcia Leal, pelo incentivo e apoio em todos os momentos de mais essa jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus por se fazer presente em todos os momentos da minha vida, me concedendo saúde, força, coragem e por ter colocado no meu caminho pessoas especiais que corroboraram para realização deste trabalho.

À minha mãe, pelo amor incondicional, incentivo, cuidado, dedicação, apoio, sempre me fazendo acreditar que é possível quando tudo parece inviável e por ter proporcionado condições para que eu chegasse até aqui.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Maricilia Silva Costa, sou sincera e eternamente grata, pela amizade, confiança, disponibilidade, ajuda e dedicação, fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao meu namorado e amigo Antônio Cristiano pelo amor constante, compreensão, paciência e apoio em mais essa etapa da minha vida.

A toda minha família, pelo apoio e carinho.

Às amigas que construí durante essa jornada, em especial à amiga especial Isabel Manfredini e ao amigo Henrique Averaldo, pela amizade e conselhos, ao meu super amigo Rodrigo Jimenez, ao Murilo Xavier, Maurício Balbinotti, Edinho e Flavinha "D'Lima" por tornarem os meus dias mais divertidos e por todos os momentos que compartilhamos juntos.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Nelson J. Freitas, pelo apoio e confiança.

À Rúbia pela amizade, paciência e disponibilidade sempre.

Ao Prof. Dr. Luis Vicente F. Oliveira, pela oportunidade e por ter gentilmente cedido o equipamento utilizado neste estudo.

Às meninas do laboratório, em especial a Mona, a Gabi e a Suellen pela companhia e ajuda na busca de voluntários, além da Isabela, mais nova integrante.

À amiga, Julieta, sempre prestativa e carinhosa.

Aos voluntários, que com boa vontade, colaboraram com participação fundamental na pesquisa.

Aos funcionários da UNIVAP, da portaria à coordenação, em especial à Valéria, Dona Ivone, Dona Neuza, Vanessa pela ajuda nos processos burocráticos, ou não, e a bibliotecária Rosângela pela paciência e prestatividade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo parcial apoio financeiro.

Aos professores e a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para meu aperfeiçoamento das mais diferentes maneiras.

ESTUDO DO EFEITO DA MOBILIZAÇÃO CRANIANA SOBRE A ATIVIDADE AUTÔNOMICA, ATRAVÉS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

RESUMO

Esse estudo visa observar o comportamento da atividade autonômica, analisado pelo Sistema Nerve-Express, através da variabilidade da frequência cardíaca, de indivíduos saudáveis submetidos às técnicas miofasciais na região craniana. Sessenta e seis sujeitos (33 homens e 33 mulheres) participaram do estudo. Foram aplicadas técnicas miofasciais, executadas pela terapia de craniossacral, na região craniana dos indivíduos. O Nerve-Express, um sistema completamente automatizado, foi usado antes e depois da aplicação das técnicas para avaliar quantitativamente a função autonômica, baseado na análise da variabilidade da frequência cardíaca. Para verificar a existência de diferenças antes e depois das variáveis pareadas utilizou-se o *Wilcoxon Signed Ranks Test*. O *Mann-Whitney Test* foi utilizado para comparar os grupos independentes. Foi observado um aumento significativo, nos valores de sistema nervoso parassimpático depois da aplicação da técnica. Os valores quantitativos de sistema nervoso simpático diminuíram ou não se modificaram no grupo feminino. Este perfil do grupo feminino foi significativo embora no grupo masculino a mobilização miofascial não tenha modificado os valores de sistema nervoso simpático. Os valores quantitativos de sistema nervoso simpático e do sistema nervoso parassimpático se comportaram relativamente iguais em ambos os grupos estudados, não possuindo diferenças significativas entre os grupos. Estes resultados sugerem que a técnica miofascial aplicada na região craniana, baseada pela terapia de craniossacral pode promover alterações no comportamento do sistema nervoso autônomo, geralmente, aumentando a atividade parassimpática e diminuindo a atividade simpática.

PALAVRAS-CHAVE: Crânio; Mobilizações Miofasciais; Sistema Nervoso Autônomo; Variabilidade da frequência cardíaca

EFFECT OF CRANIAL MOBILIZATION ON AUTONOMIC ACTIVITY, ANALYZED BY HEART RATE VARIABILITY

ABSTRACT

This study aimed to observe the behavior of the autonomic activity, analyzed by Nerve-Express System through the heart rate variability, of healthy individuals submitted to the myofascial techniques applied to the cranial region. Sixty six healthy subjects (33 male and 33 female) participated in this study. Myofascial techniques applied to the cranial area using craniosacral therapy were executed on the individuals. The Nerve-Express system, a fully automated system, was used before and after the application of the techniques to quantitatively assess the autonomic function based on heart rate variability analysis. To verify the existence of differences among the dependent variables the Wilcoxon Signed Ranks Test was used and a Mann-Whitney Test was applied in order to compare the independent variable. It was observed a statistically significant increase, in the values of parasympathetic nervous system, after the application of the technique. The quantitative values of sympathetic nervous system decreased or did not modify in female group. This profile in female group was statistically significant although in the male group the myofascial mobilization did not modify the values of sympathetic nervous system. The quantitative values of sympathetic nervous system and parasympathetic nervous system behaved equal relatively in both studied groups, not being significant statistically the difference between the male and female groups. These results suggest that the myofascial technique applied to the cranial area by craniosacral therapy is able to promote alterations in the behavior of autonomic nervous system, generally, increasing parasympathetic activity and decreasing sympathetic activity.

KEYWORDS: Skull; Musculoskeletal Manipulations; Autonomic Nervous System; Heart Rate Variability

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Organização das três saídas neurais do SNC	18
Figura 2 - Organização do SNS e SNPS	20
Figura 3 - Inervação simpática e parassimpática do coração	22
Figura 4 - Distribuição das membranas cranianas	26
Figura 5 - Representação no método de ritmografia e do traçado eletromiográfico	32
Figura 6 - Ritmograma e gráfico da análise espectral	33
Figura 7 - Interpretação fisiológica dos estados do SNA	34
Figura 8 - Tela do software Nerve-Express com os parâmetros emitidos pelo Health-Express	35
Figura 9 – Modelo de ritmograma e fitnograma de um atleta e um paciente com disfunções cardíacas	37
Figura 10 - Técnica de indução suboccipital	39
Figura 11 - Técnica de levantamento frontal.....	40
Figura 12 - Técnica de levantamento dos parietais	40
Figura 13 - Técnica de descompressão do esfenóide	40
Figura 14 - Técnica de sincronização dos temporais	41
Figura 15 - Técnica de descompressão dos temporais.....	41
Figura 16 – Boxplot da distribuição da frequência cardíaca dos sujeitos da pesquisa, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais, nas posições supino e ereto	44
Figura 17 - Boxplot dos valores quantitativos médios do SNS e SNPS dos indivíduos estudados antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais	45
Figura 18 - Boxplot da relação entre o HF e LF dos sujeitos da pesquisa, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais, nas posições supino e ereto	45
Figura 19 - Boxplot dos valores absolutos da reação cronotrópica miocárdica (ChMR) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais	46
Figura 20 - Boxplot dos valores absolutos da reação vascular compensatória (VC) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais	46

Figura 21 - Boxplot da avaliação integral do processo transicional (IOT) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais	47
Figura 22 - Boxplot dos valores absolutos dos resultados referentes aos níveis de reserva de adaptação (NRA) dos indivíduos estudados, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais	47
Figura 23 - Boxplot dos resultados referentes aos níveis de funcionamento dos sistemas fisiológicos (FSF) dos indivíduos estudados, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais	48
Figura 24 - Boxplot dos parâmetros de variabilidade ótima (POV) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais, nas posições supino e ereto	48
Figura 25 - Boxplot do índice de discrepância (ID) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Graduação dos valores da Reação cronotrópica miocárdica	35
Tabela 2 - Graduações do parâmetro ótimo da variabilidade	36
Tabela 3 - Graduações do índice de discrepância	36
Tabela 4- Valores antropométricos da população estudada.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E UNIDADES

ATP: trifosfato de adenosina

bpm: batimentos por minuto

Ca⁺⁺: cálcio

ChMR: *chronotropic myocardial reaction* - reação cronotrópica miocárdica

FC: frequência cardíaca

FSF: funcionamento dos sistemas fisiológicos

HE: Health-Express

HF/LF: razão HF/LF; razão alta/baixa frequência

HF: *high Frequency* - banda de alta frequência

Hz: *Hertz*

ICC: insuficiência cardíaca congestiva

ID: *index of discrepancy* - índice de discrepância

IOT: *integral evaluation of the transitional process* - avaliação integral do processo transicional

K⁺: potássio

Kg: quilograma

LCR: líquido cefalorraquidiano

LF: *low frequency* - banda de baixa frequência

m: metros

mV: milivolt

Na⁺: sódio

NE: Nerve-Express

NRA: nível de reserva de adaptação

PA: pressão arterial

POV: *parameters of optimal variability* - parâmetros de variabilidade ótima

QRS: complexo entre as ondas Q, R e S

RR: intervalo entre duas ondas R

SA: sino atrial

SNA: sistema nervoso autônomo

SNC: sistema nervoso central

SNP: sistema nervoso periférico

SNPS: sistema nervoso parassimpático

SNS: sistema nervoso simpático

SPSS: *statistical package for the social sciences* - pacote estatístico para as ciências sociais

TCS: terapia cranissacral

ULF: *ultra low frequency* - banda de frequência ultra baixa

VC: *vascular compensatory* - compensação vascular

VFC: variabilidade da frequência cardíaca

VLF: *very low frequency* - banda de muito baixa frequência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO	18
2.1.1 <i>Controle autônomo da função cardiovascular</i>	22
2.2 SISTEMA MIOFASCIAL	24
2.2.1 <i>Fáscia</i>	24
2.2.2 <i>Restrições Miofasciais</i>	25
2.2.3 <i>Estrutura fascial do Sistema Nervoso Central</i>	25
2.3 SISTEMA CRANIOSSACRAL	27
2.3.1 <i>Conceito craniossacral</i>	27
2.3.2 <i>Origem do conceito craniossacral</i>	28
2.4 TÉCNICAS DE MOBILIZAÇÃO CRANIANA	28
2.4.1 <i>Osteopatia craniana x terapia craniossacral</i>	29
2.4.2 <i>Terapia craniossacral</i>	29
2.5 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA	30
2.6 SISTEMA NERVE-EXPRESS	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	38
3.2 AMOSTRAGEM E POPULAÇÃO DE ESTUDO	38
3.3 LOCAL DO ESTUDO	39
3.4 INSTRUMENTOS	39
3.5 TÉCNICAS MIOFASCIASIS UTILIZADAS	39
3.6 COLETA DOS DADOS	41
3.7 VARIÁVEIS ANALISADAS	42
3.8 ASPECTOS ÉTICOS	42
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
4 RESULTADOS	44
4.1 NERVE-EXPRESS	44
4.2 HEALTH-EXPRESS	46
5 DISCUSSÃO	50
6 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53
ANEXO A CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	58
ANEXO B TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	59

1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros indícios de mobilidade entre as suturas cranianas, revelados por W. G. Sutherland por volta de 1930, estudos relacionados vêm sendo desenvolvidos⁽¹⁾. A idéia de que restrições à mobilidade craniana resultariam em alterações em outras partes do corpo, fizeram surgir diversas modalidades terapêuticas, como a osteopatia craniana, terapia craniossacral (TCS), dentre outras^{(2),(3)}. Embora apresentem variações no tratamento, essas terapias utilizam o mesmo conceito de mobilidade involuntária dos ossos do crânio, assim como, a palpação do ritmo ou impulso craniano no diagnóstico e tratamento de disfunções^{(2),(3)}.

O foco da TCS é o sistema de membrana da dura-máter como causa primária de disfunções. Os ossos do crânio funcionam como uma alavanca para que o terapeuta tenha acesso ao sistema de membranas que se prendem a eles⁽⁴⁾. O sistema miofascial é parte integral da avaliação inicial realizada pela TCS. Em circunstâncias normais, a fásia permanece ligeiramente móvel; restrições da mobilidade são interpretadas como sítios de problemas atuais ou resíduos de lesões prévias⁽⁴⁾. O sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso periférico (SNP) são uma área de tecido contínuo, assim sendo, tensões anormais nas meninges podem ser transmitidas as demais áreas do corpo⁽⁵⁾.

Cutler *et al* realizaram um estudo relacionando o sistema nervoso autônomo (SNA) e a manipulação craniana⁽⁶⁾. Esse estudo foi o primeiro a demonstrar que a manipulação craniana, mais especificamente, a técnica do quarto ventrículo, pode alterar a latência do sono em indivíduos saudáveis. Segundo Upledger e Vredevoogd, o SNA está intimamente ligado ao sistema craniossacral⁽⁵⁾. O sistema nervoso autônomo apresenta um importante papel na manutenção da homeostase e influencia a atividade da maioria dos tecidos e órgãos do corpo⁽⁷⁾. Desequilíbrios do SNA podem levar a várias alterações sistêmicas, tais como aumento da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial, disfunções endócrinas, dentre outras alterações⁽⁷⁾.

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma técnica de análise que examina as oscilações dos batimentos que correspondem a variações na FC, ou seja, dos intervalos RR⁽⁸⁾. O consenso realizado pela “Task Force of the European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology” demonstrou que a VFC representa uma forma potencial de avaliação do sistema nervoso autônomo em indivíduos saudáveis e em pacientes com ou sem disfunções cardiovasculares⁽⁹⁾. Estudos têm demonstrado que sinais da

VFC contêm ritmos bem definidos, os quais incluem informações fisiológicas⁽¹⁰⁾⁻⁽¹²⁾. Ritmos de baixa frequência (LF) que variam entre 0,04 to 0,15 Hz, são usualmente considerados como marcadores da modulação simpática. Variações da alta frequência (HF), entre 0,15 to 0,4 Hz, podem conter o ritmo regulado pela atividade parassimpática⁽⁹⁾.

A terapia craniossacral inclui técnicas de mobilização miofascial diretamente sobre a região craniana como forma de tratamento⁽⁵⁾. A liberação da fásia diminui a tensão sobre a dura-máter e estruturas cranianas⁽⁴⁾. Portanto, promovem o relaxamento e melhor mobilidade dos ossos do crânio e, conseqüentemente, o funcionamento adequado de todos os sistemas corporais relacionados⁽⁴⁾⁽⁵⁾. Teoricamente um restabelecimento da mobilidade do crânio geraria alterações no SNA, que poderiam ser mensurados através da variabilidade da frequência cardíaca do indivíduo.

1.1 Objetivos

Esse estudo teve como objetivo a observação do comportamento de respostas autonômicas, analisadas pelo sistema Nerve-Express através da variabilidade da frequência cardíaca, de indivíduos saudáveis submetidos às técnicas miofasciais, somente na região craniana.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Sistema Nervoso Autônomo

O sistema nervoso autônomo ou autonômico corresponde a um conjunto de elementos nervosos que controla as funções involuntárias corporais⁽¹³⁾⁽¹⁵⁾. Trata-se de um sistema que se relaciona com a inervação das estruturas viscerais e, de forma independente e inconsciente, influencia o seu funcionamento, a fim de promover a homeostase, ou seja, a conservação da constância do meio interno, importante para sobrevivência dos organismos vivos. Assim sendo, o SNA é também referido com sistema nervoso visceral ou vegetativo^{(13),(14)}.

Composto por um conjunto de neurônios situados no tronco encefálico e na medula espinhal, o SNA, é dividido basicamente em dois sistemas: 1) sistema nervoso simpático (SNS) ou ortossimpático ou toracolombar, porque suas fibras eferentes emergem do SNC, ao nível da medula torácica e lombar; e 2) sistema nervoso parassimpático (SNPS) ou craniossacral, porque suas fibras eferentes emergem do SNC, ao nível do tronco cerebral e da medula sacra. A maioria dos órgãos recebe dupla inervação, com exceção das glândulas sudoríparas e dos vasos⁽¹⁶⁾. A organização estrutural do SNA difere da organização do sistema motor somático, no qual o neurônio eferente central (motoneurônio) inerva diretamente o músculo estriado⁽¹⁷⁾. (figura 1)

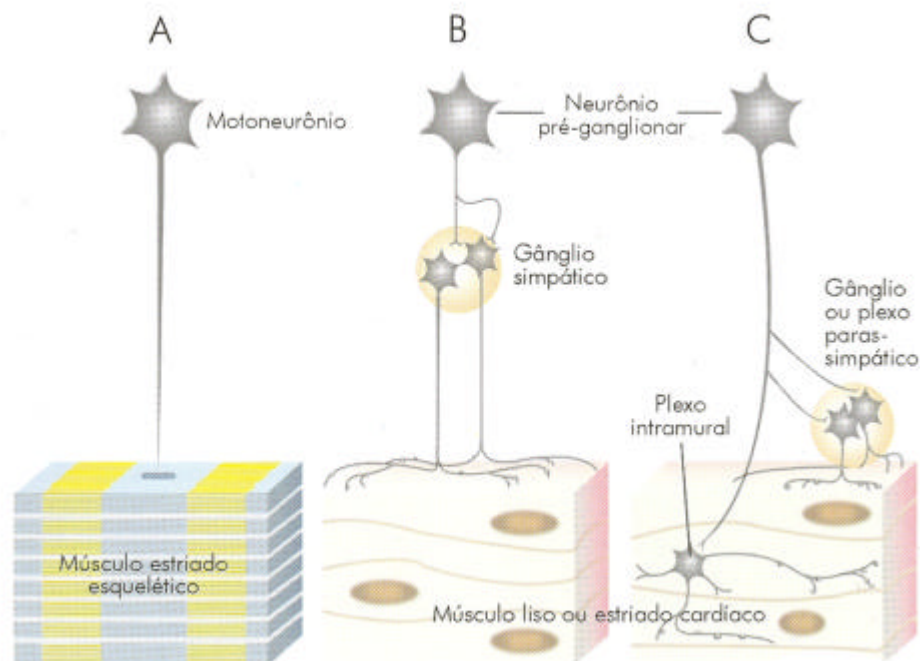


Figura 1 – Organização das três saídas neurais do SNC. ⁽¹⁷⁾

A divisão entérica, considerada também como divisão do SNA, embora possa operar sozinha, recebe contribuição da divisão simpática e parassimpática que pode controlar ou mesmo substituir a sua função em algumas circunstâncias^{(14),(15)}. Esse sistema consiste de dois plexos formados por componentes sensoriais, motores e interneuronais, que são: 1) Plexo mientérico (ou Auerbach), localizado externamente, entre as camadas musculares, controla, principalmente, os movimentos gastrointestinais e 2) Plexo submucoso (ou Meissner), localizado internamente, na submucosa, controla, sobretudo, a secreção epitelial gastrointestinal e o fluxo sanguíneo local^{(14),(15)}.

O SNS e o SNPS exercem, com freqüência, efeito oposto sobre o órgão-alvo. 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 colaboram e trabalham harmonicamente na coordenação da atividade visceral, adequando o funcionamento de cada órgão às diversas situações a que é submetido o organismo⁽¹³⁾. Em alguns casos, entretanto, a estratégia de controle pode ser considerada exclusiva, como 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 freqüência de disparo⁽¹⁴⁾.

Apesar de operarem em paralelo, as divisões do SNA, utilizam caminhos que são distintos na estrutura e no sistema de transmissores químicos⁽¹⁵⁾. De modo geral, o SNS e o SNPS são constituídos por neurônios pré-ganglionares, com corpos celulares no SNC e axônios se estendendo para fora e neurônios pós-ganglionares, partindo da união com o neurônio pré-ganglionar em direção ao órgão alvo. A união entre os neurônios em série é realizada em um centro sináptico, fora do SNC, denominado gânglio⁽¹⁴⁾. (figura 2)

Na divisão parassimpática, os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares estão localizados no tronco cerebral e no segundo, terceiro e quarto seguimentos sacrais da medula espinhal. Seus axônios são longos e tendem a realizar sinapses com seus correspondentes pós-ganglionares em seus tecidos alvos ou próximo deles, como 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⁽¹³⁾.

Os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares simpáticos encontram-se localizados no corno intermédio-lateral, do primeiro segmento torácico, ao terceiro segmento lombar da medula espinhal⁽¹³⁾. Cada fibra simpática, através de uma raiz ventral, deixa a medula e penetra em um nervo espinhal correspondente; imediatamente depois que o referido nervo sai do canal espinhal, as fibras simpáticas pré-ganglionares abandonam o nervo e vão

para dentro de um dos gânglios de cadeia simpática, localizados, bilateral e paralelamente as vértebras, denominados os gânglios paravertebrais. Esses gânglios estão conectados a uma cadeia ou tronco que se estende da base do crânio ao cóccix⁽¹⁴⁾.

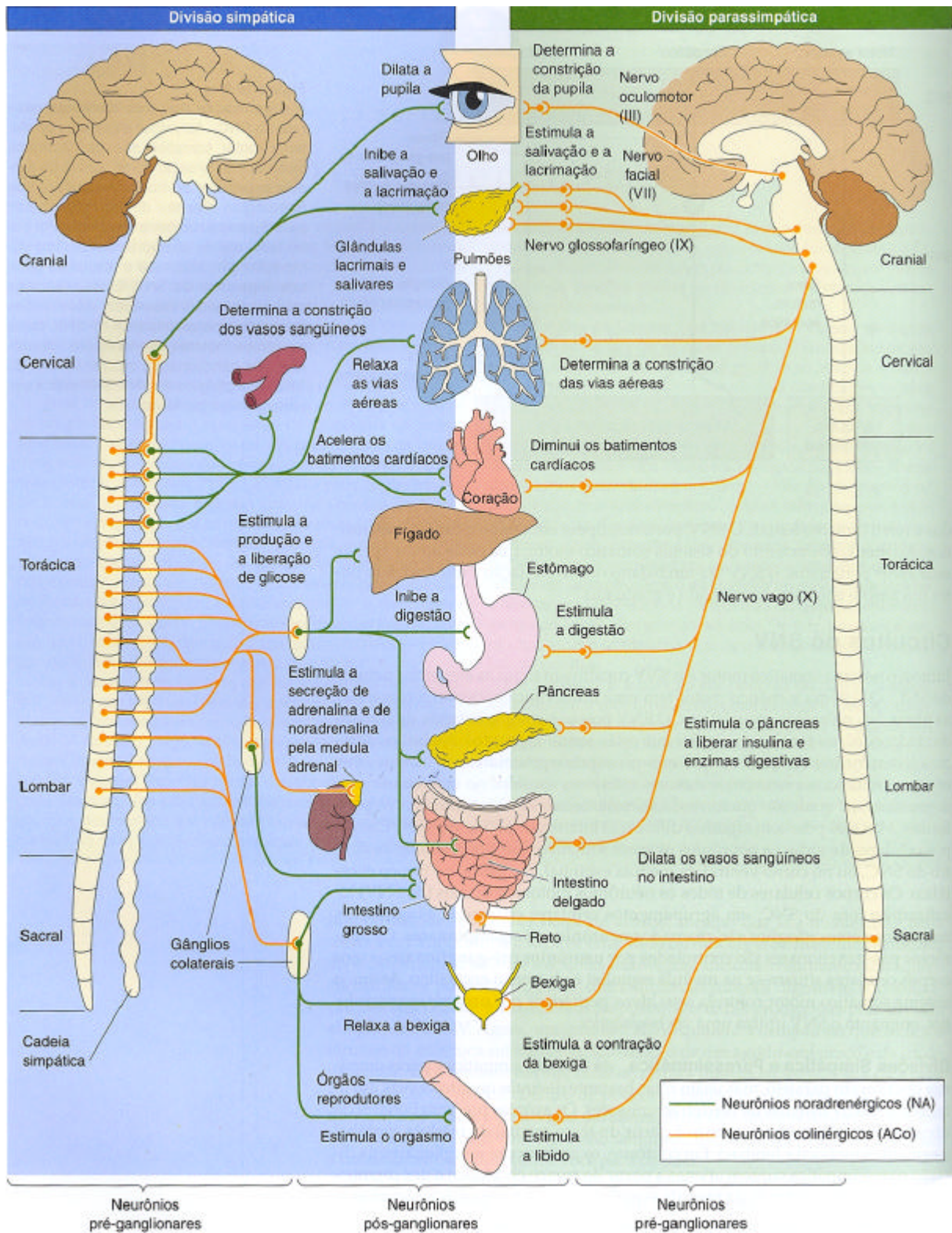


Figura 2 - Organização do SNS e SNPS. ⁽¹⁸⁾

Os sistemas simpático e parassimpático também se diferenciam pelos neurotransmissores liberados nas terminações nervosas, apesar dessa diferença ocorrer apenas na terminação axônica pós-ganglionar⁽¹³⁾⁻⁽¹⁵⁾. Na sinapse estabelecida entre os neurônios pré e pós-ganglionar, a acetilcolina é sempre o transmissor químico liberado, tanto para o sistema simpático, quanto parassimpático. O SNPS constitui um sistema colinérgico por liberar acetilcolina, como neurotransmissor entre as sinapses das terminações pós-ganglionares. O SNS se comporta como sistema adrenérgico por liberar noradrenalina como transmissor químico principal na terminação axonal pós-ganglionar. Contudo, em alguns órgãos, como as glândulas sudoríparas e alguns vasos sanguíneos, o simpático se comporta como um sistema colinérgico^{(13),(14)}.

O SNA dispõe de dois modos de controle do organismo: 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. Os reflexos empregados neste tipo de controle 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. Muitas vezes o SNA emprega simultaneamente o modo reflexo e o modo comando⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾.

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⁽¹⁹⁾. Qualquer que seja o modo de controle, o SNA utiliza diferentes estratégias para comandar os efetores – células ou órgãos que realizam certa “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)⁽¹³⁾⁽¹⁷⁾.

Durante o estresse físico ou emocional, a divisão simpática domina a divisão parassimpática. O tônus simpático elevado favorece as funções corporais que podem manter atividades físicas vigorosas, com rápida produção de ATP (trifosfato de adenosina). Ao mesmo tempo a divisão simpática reduz as funções corporais que favorecem o armazenamento de energia. Além do esforço físico, numerosas emoções, como as de medo ou raiva, estimulam a divisão simpática. A atividade da divisão simpática e a liberação dos hormônios pela medula adrenal põem em curso a série de respostas fisiológicas conhecidas, em conjunto, como resposta de “fuga ou luta”⁽¹⁴⁾⁻⁽¹⁶⁾.

As respostas parassimpáticas sustentam as funções corporais que conservam e restauram a energia corporal, durante os períodos de repouso e recuperação. Nos intervalos de calma, entre os períodos de exercício, os impulsos parassimpáticos, para as glândulas digestivas e para o músculo liso, no trato gastrintestinal, predominam sobre os impulsos simpáticos, permitindo que os alimentos, supridores de energia sejam digeridos e absorvidos. Ao mesmo tempo as respostas parassimpáticas reduzem as funções corporais que mantêm a atividade física⁽¹⁴⁾.

2.1.1 Controle autonômico da função cardiovascular

A atividade fisiológica do sistema cardiovascular está sob o controle do SNA. Estudos têm demonstrado que disfunções autonômicas estão relacionadas com a etiologia, curso e prognóstico dos distúrbios cardiovasculares^{(20),(21)}. Apesar de o coração ser um órgão auto-excitável, a inervação da estrutura cardíaca pelo SNS e SNPS possibilita ajustes no ritmo cardíaco, a fim de manter a homeostase e atender à demanda de condições variáveis⁽¹⁶⁾⁻⁽²²⁾. (figura 3)

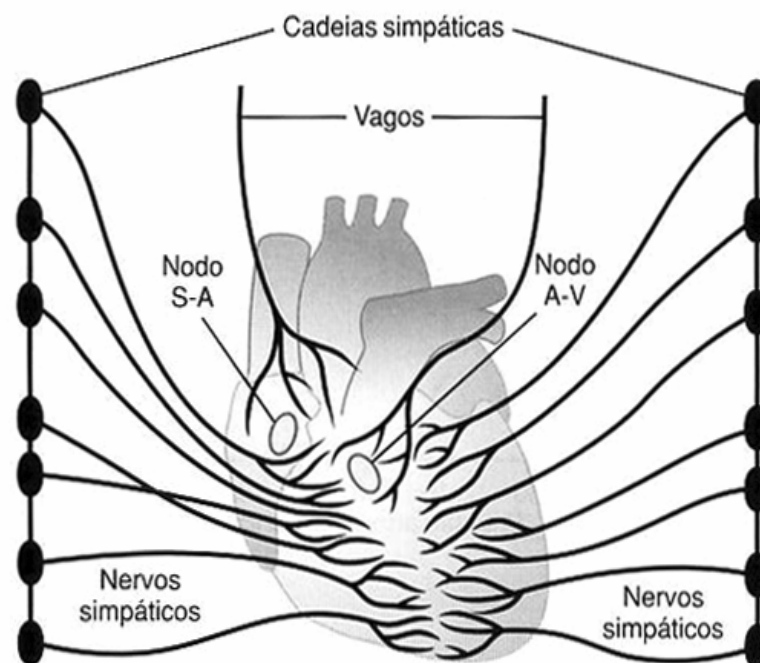


Figura 3 - Inervação simpática e parassimpática do coração.⁽¹⁴⁾

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⁽¹⁴⁾.

A acetilcolina liberada nas terminações nervosas vagais aumenta acentuadamente a permeabilidade das membranas das fibras ao íon K^+ . 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⁽¹⁴⁾.

A estimulação simpática aumenta acentuadamente a atividade cardíaca, 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, desempenha apenas um papel menor na regulação da circulação sanguínea. 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⁽¹⁹⁾.

Uma das funções do controle nervoso da circulação é sua capacidade de causar aumentos rápidos da pressão arterial. Para este objetivo, todas as funções vasoconstritoras e cárdio-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 baroreceptor, que é iniciado por receptores de estiramento, chamado de baroreceptores ou pressoreceptores, que são terminações nervosas ramificadas localizadas nas paredes das grandes artérias sistêmicas⁽²²⁾.

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⁽²³⁾.

2.2 Sistema Miofascial

O sistema miofascial corresponde à relação existente entre a contratilidade inerente ao tecido muscular e o tecido fascial que o envolve. Cada contração muscular mobiliza o sistema fascial, assim como, cada restrição do sistema fascial afeta o funcionamento correto do sistema muscular⁽²⁴⁾.

2.2.1 Fásia

A fásia é um tecido conjuntivo de sustentação que reveste, divide, envolve, dá coesão e é parte integrante da estrutura e função dos tecidos moles do corpo, desde o interior do crânio até a planta dos pés⁽²⁵⁾. O sistema fascial organiza, assegura a proteção e a autonomia de cada músculo e víscera, bem como também reúne os componentes corporais, separados em unidades funcionais, estabelecendo as relações espaciais entre eles e formando, deste modo, uma espécie de rede ininterrupta de comunicação corporal⁽²⁴⁾.

Existe uma variação, segundo diferentes autores, quanto à classificação topográfica e funcional do sistema fascial. Basicamente a fásia é dividida em três categorias: 1) Superficial: se estende desde o plano subdérmico até a fásia muscular; 2) Profunda: localizada abaixo da fásia superficial, sustenta, envolve e garante a estrutura e integridade do sistema muscular, visceral, articular, ósseo, nervoso e vascular; 3) Mais profunda: corresponde às meninges do sistema craniossacral⁽²⁶⁾.

O tecido conjuntivo que constitui a fásia é composto por estruturas moleculares que promovem força, suporte, elasticidade e amortecimento à fásia. São elas: 1) colágeno: proteína formada por três cadeias de polipeptídios que conferem força à fásia; 2) elastina: proteína com propriedade elástica e 3) gel polissacarídeo ou substância fundamental: composto de ácido hialurônico e proteoglicanas que preenchem os espaços entre as proteínas, absorvendo as forças compressivas do movimento⁽²⁶⁾.

A fásia profunda é constituída por um material mais forte e denso que constitui a fásia superficial. Sua espessura e densidade dependem da localização e função específicas que desempenha. À medida que a exigência das necessidades mecânicas aumenta torna-se densa a estrutura do colágeno, componente principal do sistema fascial⁽²⁴⁾. Entretanto, independente da localização e resistência, o sistema fascial é um sistema de unificação estrutural e funcional do corpo⁽²⁴⁾.

2.2.2 Restrições Miofasciais

O sistema fascial forma uma rede ininterrupta que, de diferentes modos, controla todos os componentes do nosso corpo. Esse sistema precisa encontrar um equilíbrio funcional para assegurar ao corpo um ótimo desenvolvimento das suas tarefas. A presença de restrições ao sistema fascial e de sua estrutura interna cria “perturbações” que interferem no desenvolvimento funcional apropriado de todos os sistemas corporais⁽²⁴⁾.

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 do seu alinhamento tridimensional, causando ineficiência biomecânica e alto consumo de energia no movimento e postura⁽²⁶⁾. As propriedades da estrutura fascial levam a definir a importância da rede fascial, visto que mantém uma estreita vinculação funcional com as membranas intracraniais e as do canal medular.

A fáscia, ao mesmo tempo, une e separa os músculos e as vísceras em uma conexão muscular-intermuscular e visceral-intervisceral⁽²⁷⁾. Qualquer tipo de tensão, seja passiva ou ativa, repercute automaticamente sobre todo o conjunto do sistema⁽²⁷⁾. A presença de lesões no tecido mole em conexões com a fáscia que reveste pode ativar o SNA e produzir mudanças vasomotoras, tróficas, viscerais ou metabólicas. Os sintomas desaparecem quando a lesão é normalizada⁽²⁸⁾.

2.2.3 Estrutura fascial do Sistema Nervoso Central

O sistema nervoso central é uma delicada estrutura que deve ser protegida para evitar danos irreversíveis. Externamente é envolto por uma estrutura óssea e internamente por três membranas concêntricas denominadas de meninges: a dura-máter, a pia-máter e a aracnóide^{(15),(29)}. A pia-máter forma o revestimento interno, contorna o cérebro e a medula espinhal diretamente sobre as superfícies. Extremamente delicada, a aracnóide, localiza-se entre a pia-máter e a dura-máter. Internamente, acompanha a pia-máter formando o espaço subaracnóideo, no qual circula o líquido cefalorraquidiano; externamente é recoberta pela dura-máter, formando o espaço subdural, que contém uma pequena quantidade de líquido seroso. A dura-máter é a mais externa e resistente das meninges^{(15),(29)}.

A estrutura da dura-máter consiste primariamente de fibras colágenas e algumas fibras de elastina, alinhadas no eixo longitudinal e em camadas, proporcionando à teca dural uma

grande resistência ao estiramento axial e, em grau menor, ao estiramento transversos⁽²⁹⁾. A dura-máter percorre todo o canal medular, do cóccix até o forame magno, denominada dura-máter espinhal e continuamente adentra na região craniana, constituindo a dura-máter cranial⁽²⁴⁾⁽²⁹⁾. Na região do forame magno e cóccix, essa membrana prende-se fortemente; na região craniana a aderência é mais frouxa nas porções centrais dos ossos cranianos e mais delicada no nível das suturas⁽²⁹⁾.

Na região craniana, a dura-máter emite prolongamentos que se fixam em diferentes partes do encéfalo, dividindo-o em compartimentos⁽²⁴⁾. (figura 4) Essas membranas são:

- Foice do cérebro: em forma de foice, ocupa a fissura longitudinal do cérebro, separando os dois hemisférios.
- Foice do cerebelo: divide o cerebelo em duas metades inserindo-se na face inferior da tenda do cerebelo.
- Tenda do cerebelo: formato de meia lua separa o cerebelo do cérebro.
- Tenda da hipófise: pequena lâmina horizontal que fecha superiormente a sela túrcica, deixando apenas um orifício de passagem para a haste hipofisária.

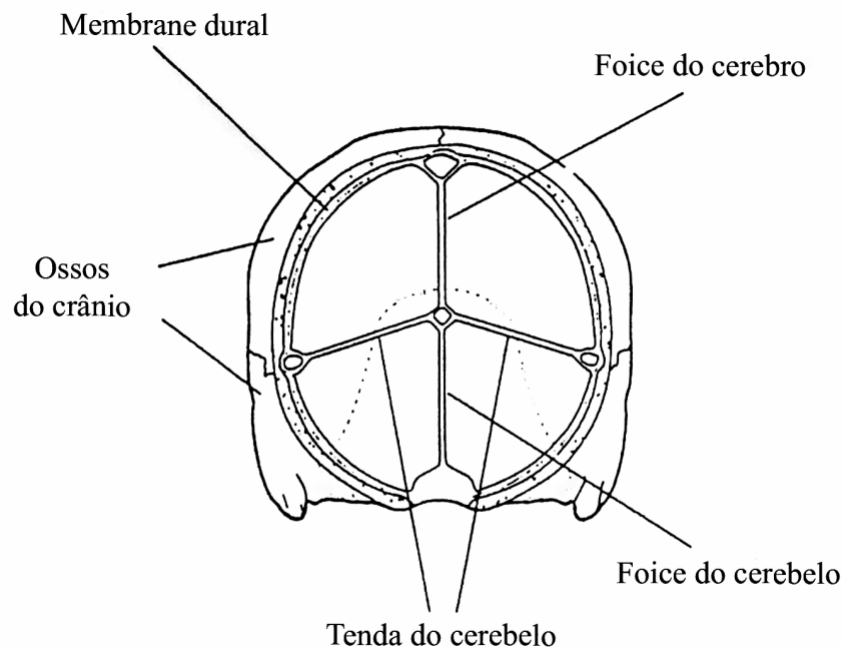


Figura 4 - Distribuição das membranas cranianas⁽²⁴⁾

A dura-máter, ao contrário das outras meninges, é ricamente inervada. Como o encéfalo não possui terminações nervosas sensitivas, toda ou qualquer sensibilidade

intracraniana se localiza na dura-máter, que é responsável pela maioria das dores de cabeça⁽²⁴⁾.

O líquido cefalorraquidiano (LCR), fluido cerebrospinal ou líquido, circula por todo SNC, protegendo e funcionando como um amortecedor para o córtex cerebral e a medula espinhal e, ainda, transportando inúmeras substâncias que nutrem as células. Além disso, remove produtos da degradação metabólica pelo líquido intersticial que circula entorno do tecido nervoso⁽¹⁴⁾.

O sistema fascial mantém uma estreita relação funcional com as membranas intracraniais e intramedulares⁽²⁴⁾. As conexões entre as membranas e a continuidade com a dura-máter podem manifestar a importância do equilíbrio da tensão recíproca entre elas⁽²⁴⁾. Através das inserções comuns no sistema ósseo, assim como também das conexões diretas, a fáscia extra dural, por um lado e as meninges, por outro estão relacionadas entre si e são funcionalmente dependente umas das outras⁽⁵⁾.

2.3 Sistema Craniossacral

Considerado um sistema fisiológico funcional, o sistema craniossacral está intimamente relacionado aos demais sistemas do corpo. É formado pelas meninges, mais especificamente a membrana dural, pelos ossos, nos quais as membranas meníngeas se fixam, por outras estruturas de tecido conectivo, relacionadas às meninges, pelo líquido cérebrospinal e por outros elementos relacionados à produção, reabsorção e contenção do LCR⁽⁵⁾.

2.3.1 Conceito craniossacral

O conceito craniossacral é uma visão terapêutica baseada em determinadas observações anatômicas, fisiológicas e terapêuticas, que comparam o sistema craniossacral a um sistema hidráulico semifechado, no qual as meninges equivalem ao envoltório que comporta o sistema nervoso central banhado pelo líquido cerebrospinal, bombeado por um ritmo próprio^{(4),(5)}. A dura-máter, a mais resistente das meninges, que se fixa diretamente aos ossos cranianos e ao sacro, exerce uma influência significativa na mobilidade do crânio, sendo considerado foco primário de disfunções⁽⁴⁾.

O movimento rítmico apresentado pelo sistema craniossacral é considerado distinto dos movimentos fisiológicos relacionados à respiração e às atividades cardiovasculares. A frequência normal do ritmo craniossacral em humanos varia de 6 a 12 ciclos por minuto. Em

circunstâncias patológicas observam-se frequências menores que 6 e maiores que 12 ciclos por minuto. Esse movimento pode ser palpado mais precisamente na região craniana, através dos movimentos do crânio, entretanto, com desenvolvimento das habilidades palpatórias pode ser percebido em qualquer parte do corpo⁽⁵⁾. Apesar da mobilidade do crânio não ser uma teoria nova, a origem do movimento craniossacral ainda é questionada.

2.3.2 Origem do conceito craniossacral

Os primeiros relatos de mobilidade dos ossos do crânio foram descritos no início de 1900, por William G Sutherland⁽¹⁾. Posteriormente, expôs que o movimento sacral era palpável em sincronia com o movimento dos ossos cranianos. Segundo Sutherland, a sincronia rítmica entre o crânio e o sacro se devia à continuidade da dura-máter. A fixação firme, porém não restritiva, da membrana dural no occipital e no sacro faziam com que movimentos do occipital necessariamente influenciassem o movimento do sacro e vice-versa, exceto sob condições patológicas restritivas⁽⁵⁾.

Sutherland desenvolveu um modelo que colocava o esfenoide como peça fundamental dos ossos do crânio. O esfenoide fornecia a força de movimento que era transmitida ao resto do crânio através de seus relacionamentos articulares com o occipital, temporais, parietais, frontais, etmoide, vômer, palato e zigomático. A movimentação do esfenoide se dava em resposta a flutuação circulatória do líquido cérebro-espinhal sobre as membranas intracranianas; segundo ele os prolongamentos da dura-máter, que dividiam o encéfalo, faziam parte de um sistema de membranas com tensões recíprocas que respondem as flutuações do fluido cérebro-espinhal direcionando o esfenoide no padrão rítmico de movimento⁽⁵⁾.

Alguns conceitos introduzidos por Sutherland ainda são discutidos, contudo, estudos relacionados demonstram coerência no modelo descrito por ele.

2.4 Técnicas de mobilização craniana

As descobertas do Dr. Sutherland em relação e flexibilidade das suturas cranianas conduziram a várias pesquisas e a partir daí o desenvolvimento de técnicas terapêuticas e diagnósticas. Dentre elas temos a osteopatia craniana e a terapia craniossacral.

2.4.1 Osteopatia craniana x terapia cranioossacral

O princípio da técnica da osteopatia craniana foi desenvolvido por Sutherland, considerado “pai da osteopatia craniana”, por volta de 1930. Nos anos 70, o Dr. John Upledger, junto com outros profissionais, como anatomistas, fisiologistas, biofísicos e bioengenheiros conduziram estudos que formaram a base para uma modalidade denominada terapia cranioossacral. A similaridade entre os dois conceitos está no fato que ambos atingem o crânio, sacro e cóccix^{(4),(5)}.

Atualmente, como no começo, a osteopatia craniana permanece focada nas suturas cranianas. A TCS foca o sistema de membranas da dura-máter como causa primária de disfunção; os ossos do crânio funcionam como uma alavanca para que o terapeuta tenha acesso ao sistema de membranas fixadas a eles⁽⁴⁾.

Outra diferença entre os dois modelos é a qualidade do toque. A TCS geralmente avalia e frequentemente corrige desequilíbrios no sistema usando uma força, cientificamente mensurada entre 5 a 10g. A maior parte dos pacientes diz que não sente nada mais que uma sutil sensação durante a sessão. Em geral, as manipulações usadas pela osteopatia craniana são pesadas e mais diretas⁽⁴⁾.

2.4.2 Terapia cranioossacral

Segundo os princípios da TCS, o corpo inteiro responde a atividade rítmica do sistema cranioossacral; a resposta corporal, ou falta dela, é fator significativo para a busca de disfunções primárias, a qual é avaliada pela amplitude, qualidade, frequência e simetria/assimetria da resposta. Os problemas podem ser detectados e corrigidos por um terapeuta especializado usando um simples método de palpação. Técnicas de tratamento específicas são usadas para liberar restrições das suturas, fâscias, membranas e outros tecidos que possam ser influenciados pelo sistema cranioossacral. O resultado é uma melhora do ambiente interno que permite ao sistema nervoso central retornar aos níveis ótimos de saúde e desempenho da função⁽⁴⁾.

Uma parte integrante da avaliação inicial da TCS envolve o sistema miofascial, no qual a dura-máter é a chave do funcionamento. A tração suave aplicada sobre a fâscia ajuda a localizar áreas restritas, que são interpretadas como local de um problema atual qualquer ou resíduo de lesões ou problemas prévios. As elevações ou quedas do volume e pressão do líquido cefalorraquidiano correspondem a alterações tensionais que acontecem na membrana

dural. Essas alterações induzem uma acomodação nos movimentos dos ossos fixados à dura-máter. Assim, quando a mobilidade da membrana dural ou qualquer um dos ossos fixados a ela é prejudicada, a funcionalidade do sistema craniossacral e do SNC ali incluso, será afetada também⁽⁴⁾.

Um efeito terapêutico positivo obtido pela TCS é a restauração da flexibilidade autonômica, termo usado para descrever uma melhora na habilidade do sistema nervoso autônomo para responder efetivamente aos estímulos. Como o SNA exerce um papel importante na atividade homeostática do corpo quando a flexibilidade autonômica é restaurada, muitos mecanismos de homeostase se tornam eficazes⁽⁴⁾.

2.5 Variabilidade da Frequência Cardíaca

A variabilidade da frequência cardíaca é um fenômeno fisiológico que reflete a variação ocorrida entre batimentos cardíacos sucessivos em ritmo sinusal, observando-se as alterações do intervalo RR. Ela reflete o efeito do tono simpático e parassimpático e outros mecanismos de controle fisiológico das funções cardíacas⁽⁹⁾. As variações dos intervalos RR presentes durante condições de repouso representam uma boa modulação dos mecanismos de controle dos batimentos cardíacos⁽³⁰⁾.

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 desencadearem grandes sincronismos com cada ciclo cardíaco que podem ser modulados pelos osciladores centrais (centros respiratórios e vasomotores) e periféricos (oscilações na PA - pressão arterial - 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⁽³⁰⁾.

Os métodos de avaliação da VFC são realizados basicamente através do domínio de tempo e no domínio da frequência (análise espectral). A análise no domínio de tempo avalia o comportamento das oscilações cardiovasculares pelo cálculo da dispersão em torno da média da FC por um período prolongado. No domínio da frequência, cada complexo QRS é detectado e os intervalos entre batimentos considerados normais são computados para construção de uma série temporal. Esse tipo de análise detecta tipos principais de oscilações dos intervalos R-R⁽⁹⁾:

- Componentes de alta frequência (*High Frequency* – HF) – (0,15 a 0,4 Hz): correspondem às variações da FC relacionadas com o ciclo respiratório (arritmia sinusal respiratória) e a modulação parassimpática;

- Componentes de baixa frequência (*Low Frequency* – LF) – (0,04 – 0,15 Hz): refletem predominantemente a atividade simpática e propõe-se que a VFC a 0,1Hz depende do reflexo barorreceptor ativado por flutuações na pressão arterial;

- Componente de frequência muito baixa (*Very Low Frequency*- VLF) – (0,003 a 0,04Hz): são descritos por alguns autores^{(31),(32)} como dependente, tanto da ação do SNS, quanto do SNPS, mas Akselrold et al também acreditam que possa estar ligada ao controle termorregulador e vasomotor⁽³¹⁾.

- Componente de frequência muito ultra baixa (*Ultra Low Frequency* – ULF) – (<0,003Hz): significado fisiológico ainda não muito esclarecido.

A relação HF/LF é outra medida utilizada para fornecer informações sobre o balanço entre os sistemas simpático e parassimpático. Entretanto, é essencial enfatizar que a detecção de uma quantidade de força em uma banda específica do espectro não significa uma mensuração direta do tônus simpático ou parassimpático desde que, por definição, mensura apenas a variabilidade e não o valor absoluto do sinal⁽³⁰⁾.

Os valores das bandas de LF e HF podem aumentar sob diferentes condições. Uma LF aumentada (expressa em unidades normalizadas) é observada durante inclinação de 90°, posição ereto, stress mental, exercícios moderados em condições saudáveis, hipotensão moderada, atividade física e oclusão de artéria coronária ou artéria carótida comum em cães conscientes. Inversamente, um aumento da HF pode ser induzido por respiração controlada, estimulação fria da face e estímulo rotativo. Existem evidências consideráveis de que a VFC apresenta-se particularmente reduzida nas insuficiências cardíacas congestivas nos domínios de tempo e frequência, com uma atenuação pronunciada dos ritmos circadianos⁽³⁰⁾.

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 cardíaca, 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⁽³³⁾. O balanço autonômico, no qual a influência vagal é deficiente, está associado ao aumento da morbidade e a todas as causas de mortalidade. Todos os fatores de risco para doenças cardiovasculares estão associados com a diminuição da função vagal⁽²⁰⁾.

2.6 Sistema Nerve-Express

O sistema Nerve-Express é um método de avaliação quantitativa do sistema nervoso autônomo e do nível de aptidão física, baseado na análise da VFC; um sistema computadorizado, completamente automático e não invasivo⁽³⁴⁾. Apresenta dois métodos de avaliação das funções vitais do corpo baseado em diferentes tipos de análises, o Nerve-Express (NE) e o Health-Express (HE)⁽³⁴⁾.

O Nerve-Express consiste no método da avaliação quantitativa do sistema nervoso autônomo, através de três modalidades de testes: 1) Teste Ortostático ou Ortoteste, no qual o paciente altera-se da posição de supino para ereto. 2) Manobra de Valsalva combinada com respiração profunda. 3) Monitorização contínua de longa duração do paciente, em tempo real⁽³⁴⁾. O Health-Express é o método constituído para avaliar o estado geral de saúde, os níveis de aptidão física e a capacidade funcional. Utiliza-se apenas do teste ortostático como meio de avaliação⁽³⁴⁾.

A avaliação quantitativa do sistema nervoso autônomo, realizada pelo Nerve-Express, utiliza-se de algoritmos próprios que foram desenvolvidos e testados por mais de vinte anos em estudos envolvendo mais de vinte mil pacientes⁽³⁴⁾. Uma comparação realizada, no departamento de medicina da *Columbia University*, entre os algoritmos do Nerve-Express e os algoritmos do CHROMOS, reconhecido como padrão ouro, apresentou excelente concordância entre os dois algoritmos, tornando, assim, o Nerve-Express uma forma objetiva e confiável de avaliação do sistema nervoso autônomo⁽³⁵⁾⁻⁽³⁷⁾.

Para executar a análise da VFC, o NE utiliza uma representação visual eficaz e transparente, conhecida como método de ritmograma, o qual reflete estruturas da onda da VFC e funciona como uma impressão digital do mecanismo regulatório autonômico⁽³⁴⁾. Esse método é baseado no traçado do intervalo de tempo, entre batimentos cardíacos consecutivos, como linhas retas verticais⁽³⁴⁾. (figura 5)

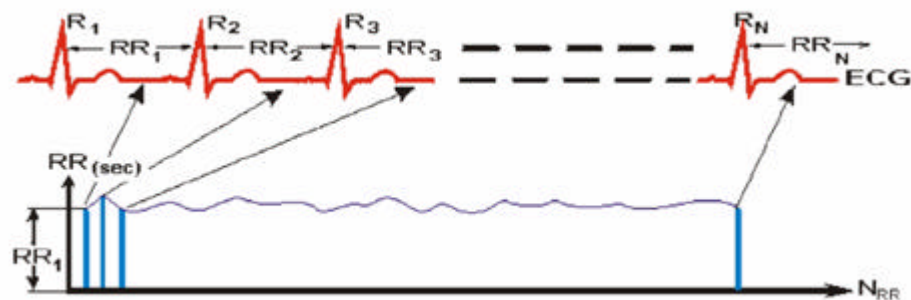
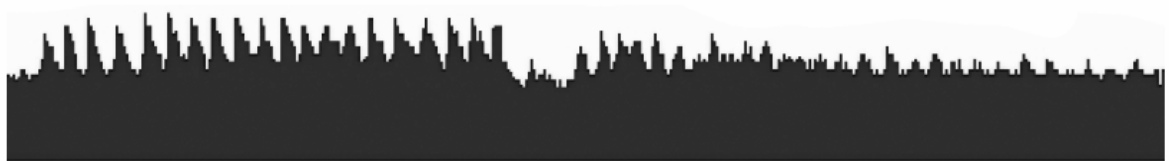
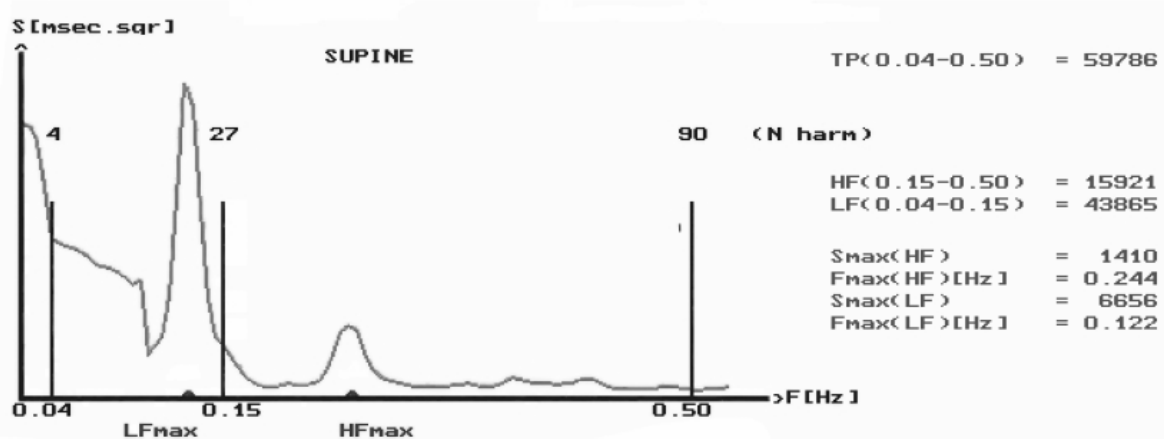


Figura 5 - Representação no método de ritmografia (abaixo) do traçado eletrocardiográfico (acima).⁽³⁴⁾

A seqüência das linhas verticais traçadas pelo método de ritmografia são grafadas seqüencialmente formando um ritmograma, no qual a curva específica da onda retrata a variabilidade do intervalo RR. (figura 6) O Nerve-Express capta 448 intervalos RR representados em uma simples imagem. As propriedades algorítmicas do Nerve-Express, através da análise espectral da onda, reproduzida na figura 6, permitem identificar dois componentes espectrais principais: o de baixa freqüência (0,04 a 0,15Hz) e o de alta freqüência (0,15 a 0,5Hz)⁽³⁴⁾.



Ritmograma



Análise espectral

Figura 6 - Ritmograma (acima) e gráfico da análise espectral (abaixo).⁽³⁴⁾

O Nerve-Express reconhece 74 estados do sistema nervoso autônomo que correspondem quantitativamente a diferentes variações de relação entre atividades do SNS e do SNPS. (figura 7) Esses estados são representados em um sistema cartesiano de coordenadas, com 4 graduações para positivo e para negativo, equivalendo ao eixo X ou horizontal o SNPS e ao eixo Y ou vertical o SNS. O ponto de interseção entre os eixos significa o ponto de balanço autonômico; à direita e acima deste ponto, reproduzem um aumento do SNS e do SNPS. A diminuição da atividade do SNS e do SNPS é demonstrada abaixo e a esquerda do ponto de balanço autonômico⁽³⁴⁾.

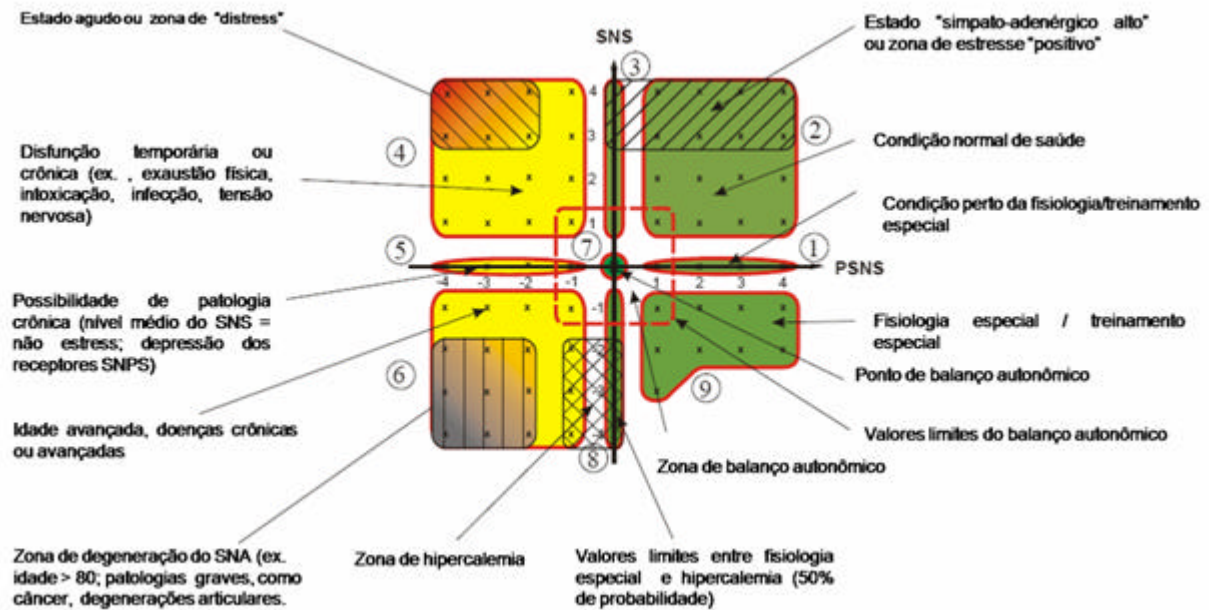


Figura 7 - Interpretação fisiológica dos estados do SNA.⁽³⁴⁾

O Health-Express utiliza um tipo diferente de análise da VFC para a mensuração do estado geral de saúde, como os níveis de aptidão física, bem estar e capacidade funcional. Diferente do NE, o HE leva em conta o período de transição do ritmograma do ortoteste. Esse período de transição (intervalos R-R de 192 a 256) corresponde ao processo transicional entre as posições supino e ereto no ortoteste. Suas principais características são o “mín” (o intervalo RR mais curto, correspondente à frequência cardíaca mais elevada ou FC 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 FC mínima, enquanto o coração está se estabilizando na posição ereto)⁽³⁴⁾.

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 – Chronotropic Myocardial Reaction Index*). 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)⁽³⁴⁾, ou seja, a reação vascular compensatória (VC – *Vascular Compensatory*). O *Health-Express* também faz uma avaliação integral do processo transicional (IOT – *Integral evaluation of the transitional process*), que é a medida do intervalo RR de todo processo de transição⁽³⁴⁾.

Os parâmetros analisados pelo Health-Express são expressos em valores quantitativos em uma tela específica, como demonstrada na figura 8.

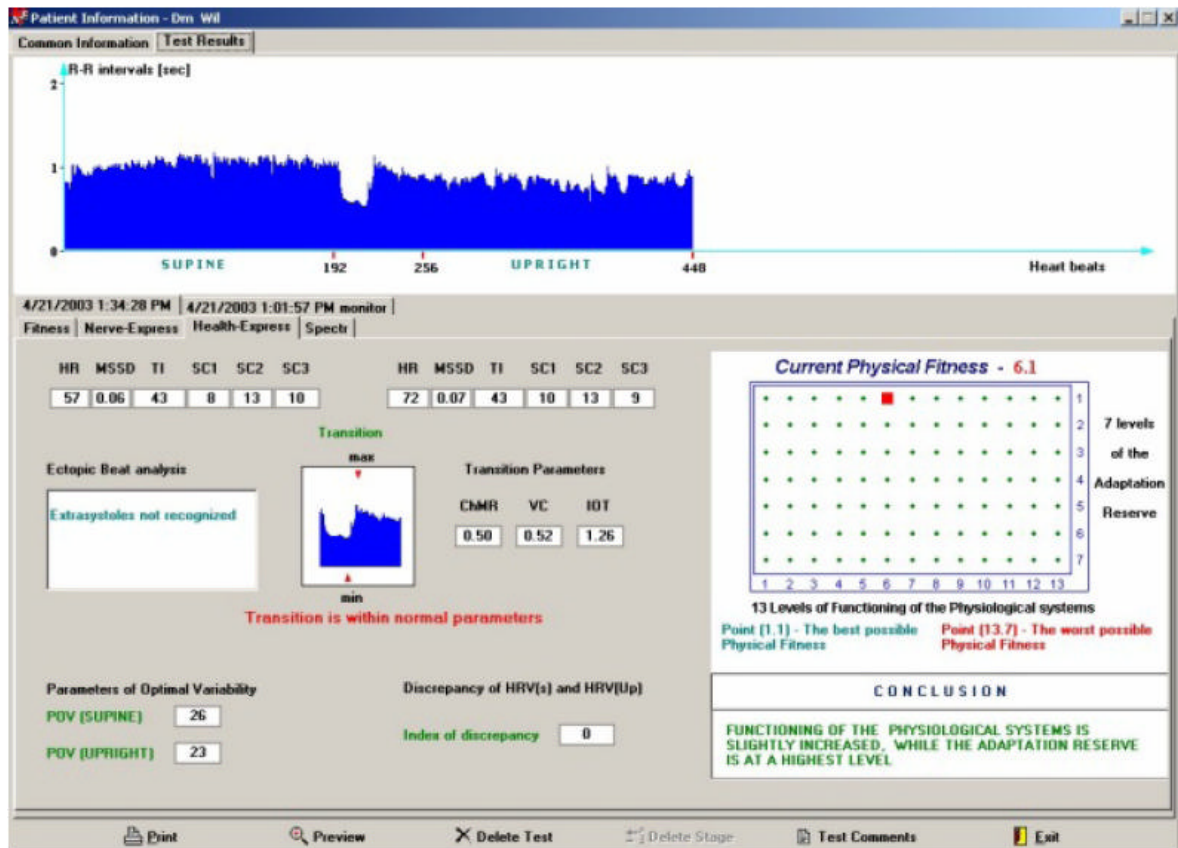


Figura 8 – Tela do Sistema Nerve-Express com os parâmetros emitidos pelo Health-Express.⁽³⁴⁾

A ChMR pode ser classificada em sete graduações (tabela 1). A variação da VC está dentro da variação da ChMR ou um pouco mais alto⁽³⁴⁾.

Tabela 1- Graduação dos valores da Reação cronotrópica miocárdica. ^a

#	Graduação da ChMR	Valores
1	Alta reação cronotrópica	<0,53
2	Reação cronotrópica normal	0,53 – 0,58
3	Reação cronotrópica próxima do normal	0,59 – 0,63
4	Reação cronotrópica levemente reduzida	0,64 – 0,69
5	Reação cronotrópica moderadamente reduzida	0,70 – 0,75
6	Redução significativa da reação cronotrópica	0,76 – 0,81
7	Redução aguda da reação cronotrópica	>0,81

Fonte: (34)

^aNossa tradução.

A análise dos valores de VFC não está limitada à reação cardiovascular, mas é também um dos melhores indicadores da integridade funcional de todos os processos fisiológicos do corpo humano. O Health-Express emite outros parâmetros técnicos, como o parâmetro da variabilidade ótima (POV) e o índice de discrepância (ID). O POV é um parâmetro que demonstra quantitativamente a aproximação de valores ideais de uma estrutura da onda individual, define o desvio de uma VFC individual em relação à VFC ideal. A variação dos valores do POV é de 1 a 38 (tabela 2) O ID fornece a variação da discrepância após o período transicional, ou seja, o desvio entre o período pós e pré transicional⁽³⁴⁾. Os valores do ID variam de -3 a 35 (tabela 3).

Tabela 2 - Graduações do parâmetro ótimo da variabilidade. ^a

#	Graduações do POV	Valores
1	Valores ótimos de POV	34 – 38
2	Valores próximos da variabilidade ótima	30 – 33
3	Desvio discreto dos valores ótimos	24 – 29
4	Desvio moderado dos valores ótimos	17 – 23
5	Desvio significativo dos valores ótimos	08 – 16
6	Desvio agudo dos valores ótimos	0 – 07

Fonte: (34)

Tabela 3 - Graduações do índice de discrepância. ^b

#	Graduações do ID	Valores
1	Estado de equilíbrio	(-3) – (-1)
2	Estado próximo ao equilíbrio	0 – 1
3	Desvio discreto do equilíbrio	2 – 4
4	Desvio moderado do equilíbrio	5 – 9
5	Desvio significativo do equilíbrio	10 – 21
6	Desvio agudo do equilíbrio	22 – 29

Fonte: (34)

^{a b}Nossa tradução.

Além do ritmograma, que representa uma amostragem de onda específica, o nível de aptidão física ou capacidade funcional pode ser registrado em um quadro especial, marcado com 91 pontos, denominado fitnograma⁽³⁴⁾. (figura 9) O eixo vertical do fitnograma consiste de sete níveis de reserva de adaptação, do maior para o menor. Ele representa os níveis de adaptabilidade cardiovascular, calculados com base nos parâmetros do período de transição. O eixo horizontal representa diferentes níveis de funcionamento dos sistemas fisiológicos, sendo que o número um é o mais alto ou, melhor estado e, o número 13 o mais baixo. O cálculo desses níveis é baseado nos parâmetros derivados dos segmentos dos ritmogramas do Ortoteste, nas posições supino e ereto⁽³⁴⁾. O ponto vermelho no fitnograma representa o estado atual do indivíduo, como observado na figura 9.

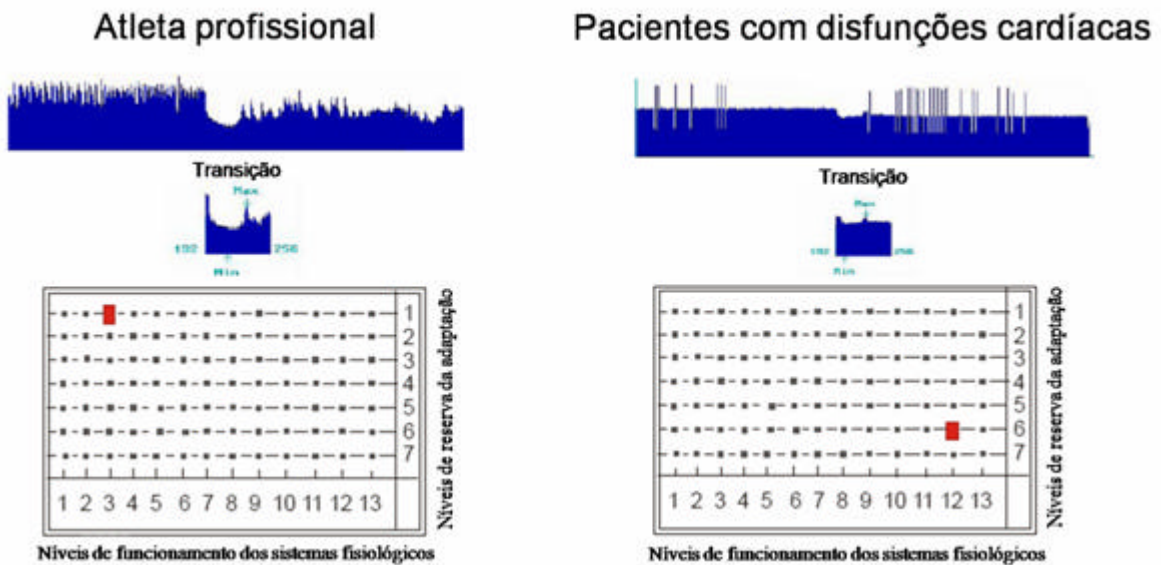


Figura 9 – Modelo de ritmograma (acima) e fitnograma (abaixo) de um atleta e um paciente com disfunções cardíacas⁽³⁴⁾

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo clínico, analítico, consecutivo e prospectivo, do tipo série de casos.

3.2 Amostragem e População de estudo

Foi obtida uma amostra de conveniência de 74 voluntários saudáveis (36 homens e 38 mulheres), segundo Organização Mundial de Saúde⁽³⁸⁾, com idade mínima de 20 e máxima de 30 anos. Desses indivíduos, 8 foram excluídos do estudo por apresentarem alterações discrepantes na resposta do exame, realizado pelo Nerve-Express, em relação aos demais sujeitos. Participaram, no final, um total de 66 indivíduos, divididos em dois grupos de acordo com o sexo (33 homens e 33 mulheres), com dados antropométricos e idade, expressos na tabela 4.

Os critérios de exclusão englobaram as alterações cranianas e do sistema nervoso central, além do uso de medicamentos e/ou substâncias cardioexcitadoras ou cardiodepressoras com o objetivo de evitar tendenciosidade e incerteza sobre a resposta do exame, visto que, a variabilidade da frequência cardíaca é o meio de análise do presente estudo.

Tabela 4- Valores antropométricos da população estudada.

Sexo	Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Feminino N=33	Idade (anos)	20	30	24,21	2,91
	Altura (m)	1,50	1,78	1,63	0,06
	Peso (Kg)	43	85	56,03	8,32
Masculino N=33	Idade (anos)	20	30	24,67	3,05
	Altura (m)	1,60	1,91	1,77	0,07
	Peso (kg)	56	98	74,33	11,78

3.3 Local do estudo

O estudo foi realizado no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IP&D - da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo.

3.4 Instrumentos

Utilizou-se o sistema Nerve-Express, que consiste de um monitor cardíaco simples da marca Polar, um sensor de frequência cardíaca associado a um notebook, que capta as informações do monitor cardíaco e o Software Nerve-Express. Trata-se de um sistema completamente automático e não invasivo, que permite a avaliação quantitativa do Sistema Nervoso Autônomo e do nível de aptidão física baseado na análise da variabilidade da frequência cardíaca. Apresenta dois métodos de avaliação das funções vitais do corpo baseado em diferentes tipos de análises, o Nerve-Express e o Health-Express.

3.5 Técnicas Miofasciais Utilizadas

Foram selecionadas seis técnicas miofasciais aplicadas na região craniana utilizada pela terapia craniossaral, são elas: 1) Indução suboccipital (figura 10); 2) levantamento frontal (figura 11); 3) levantamento dos parietais (figura 12); 4) descompressão dos esfenóides (figura 13); 5) sincronização (figura 14) e 6) descompressão dos temporais (figura 15). As técnicas foram executadas de acordo com os princípios da terapia craniossaral⁽⁵⁾, por um fisioterapeuta especialista em Terapia Manual com conhecimento e prática da terapia miofascial craniana.



Figura 10 - Técnica de indução suboccipital. (a) fase preparatória da técnica; (b) execução da técnica. Libera restrições miofasciais da região suboccipital. ⁽²⁴⁾

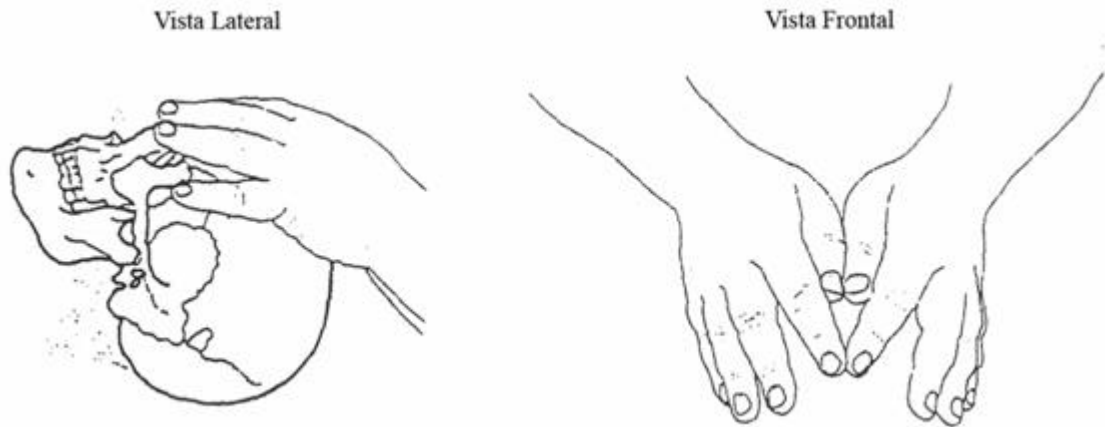


Figura 11 - Técnica de levantamento frontal. Libera restrições fasciais da foice do cérebro. ⁽²⁴⁾



Figura 12 - Técnica de levantamento dos parietais. Libera restrições da tenda do cerebelo. ⁽²⁴⁾

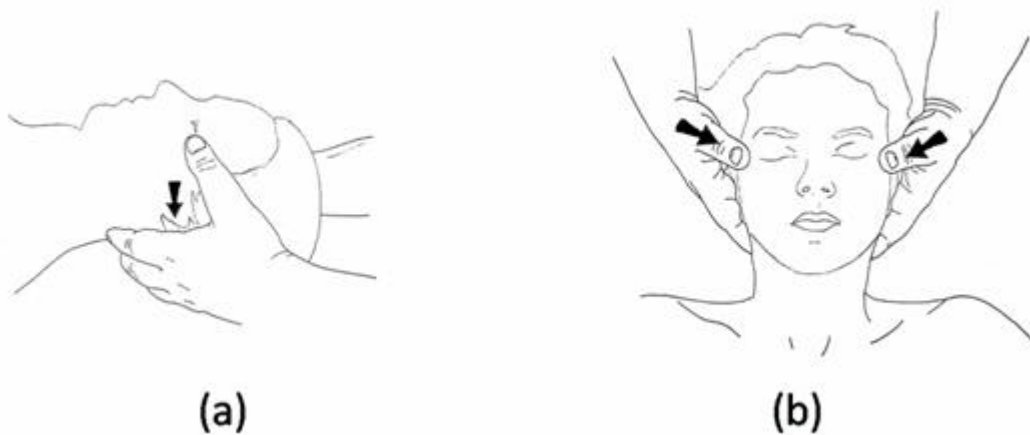


Figura 13 - Técnica de decompressão do esfenóide. Libera restrições da tenda do cerebelo. (a) Primeira fase: fase de compressão. (b) Segunda fase: fase de decompressão. ⁽²⁴⁾

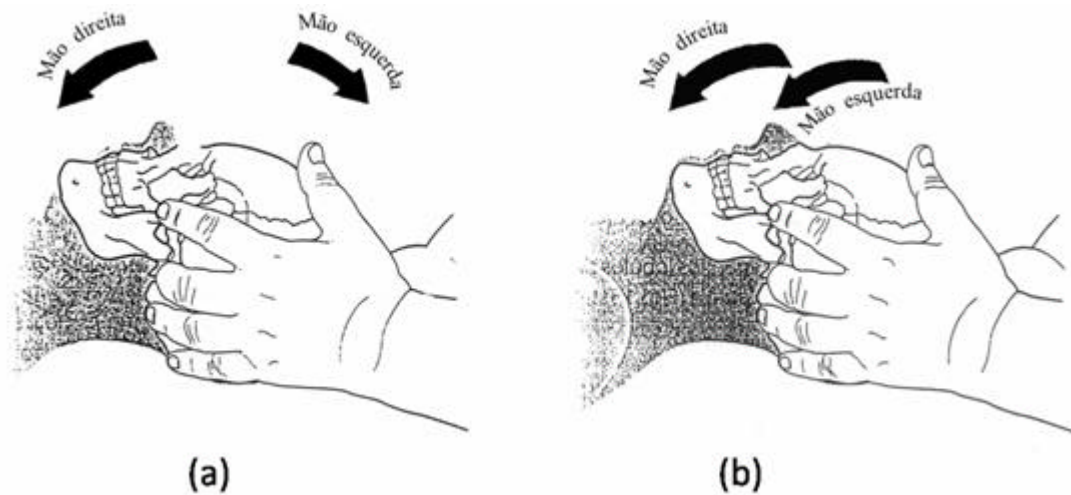


Figura 14 - Técnica de sincronização dos temporais. Libera as restrições do cerebelo. (a) Fase 1: uma das mão realiza o movimento horário e a outra, simultaneamente o movimento contrário. (b) Fase II: realiza o movimento na mesma direção com as duas mãos. ⁽²⁴⁾



Figura 15 - Técnica de descompressão dos temporais. Libera restrições na tenda do cerebelo. ⁽²⁴⁾

3.6 Coleta dos dados

Foi utilizado o teste ortostático do sistema Nerve-Express, como modalidade teste para a avaliação do sistema nervoso autônomo. O indivíduo foi esclarecido como se comportar durante a execução do teste, sendo orientado a permanecer em silêncio, relaxado e mantendo a respiração normal.

Antes de iniciar o experimento, o indivíduo permaneceu 10 minutos em repouso, a fim de manter níveis normais de frequência cardíaca. Em seguida foi realizado o teste ortostático; posteriormente com o indivíduo posicionado em decúbito dorsal em uma maca confortável

foram aplicadas as técnicas miofasciais na região craniana. Logo em seguida foi repetido o teste ortostático.

O procedimento experimental foi realizado em um ambiente com temperatura controlada, afastado de barulhos e com pouca incidência de luz, permanecendo idêntico para todos os indivíduos.

3.7 Variáveis Analisadas

Foram estudados variáveis emitidas pelo Nerve-Express e Health-Express antes e após aplicação das técnicas de mobilização craniana.

Do Nerve-Express foi analisado a média dos valores quantitativos, entre a posição supino e ereto, tanto do SNS quanto do SNPS, apresentados no sistema cartesiano de coordenadas, com 4 graduações para positivo e para negativo, equivalendo ao eixo X ou horizontal o SNPS e ao eixo Y ou vertical o SNS. O ponto de interseção entre os eixos significa o ponto de balanço autonômico; à direita e acima deste ponto, reproduzem um aumento do SNS e do SNPS. A diminuição da atividade do SNS e do SNPS é demonstrada abaixo e a esquerda do ponto de balanço autonômico. Através da análise espectral foi estudada a relação HF e LF. Além disso, foi analisado a FC dos indivíduos.

Dos parâmetros emitidos pelo Health-Express foram analisados os valores absolutos das variáveis: ChMR, VC, IOT, NRA, FSF, POV e ID.

3.8 Aspectos Éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba (nº H271/CEP/2007), devidamente registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, confeccionado de acordo com os aspectos éticos da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, concebidos na resolução 196/96 pelo Conselho Nacional de Saúde. Foi garantido aos sujeitos da pesquisa o sigilo que os assegura a privacidade, a confiabilidade dos dados, assim como o direito de recusar a entrevista em qualquer momento da realização desta.

3.9 Análise Estatística

Os valores quantitativos apresentados pelo Nerve-Express foram transportados para uma planilha no programa Microsoft Excel 2007 e analisados no software SPSS versão 13.0. Realizou-se a validação e correção dos dados digitados com o objetivo de eliminar possíveis erros de digitação ou inconsistência dos mesmos. Foi realizada análise descritiva (frequência relativa/absoluta, média aritmética e desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) com o objetivo de verificar as características específicas e gerais da amostra estudada.

Utilizou-se o teste *Shapiro-wilk for normality* e não foi observado normalidade na distribuição dos dados. Sendo assim utilizados testes estatísticos não-paramétricos. Para verificar a existência de diferenças antes e depois das variáveis pareadas utilizou-se o teste do sinal de *Wilcoxon*. O teste *Mann-Whitney* foi utilizado para comparar os grupos independentes, ou seja, a diferença entre os grupos. A diferença alcançada no SNA antes e após a intervenção foi calculada e classificada em acréscimo, decréscimo e neutralidade; em seguida foi feita uma comparação entre SNS e SNPS utilizando o teste qui-quadrado ou o teste exato de Fisher. Foram consideradas como estatisticamente significantes diferenças com $p\text{-valor} < 0,05$.

As informações serão apresentadas também em forma de tabelas e gráficos, de modo a permitir uma melhor visualização e interpretação dos dados encontrados no estudo.

4 RESULTADOS

Os resultados descritos abaixo foram separados de acordo com as variáveis emitidas pelo sistema Nerve-Express e Health-Express.

4.1 Nerve-Express

A frequência cardíaca dos indivíduos estudados, após a submissão às técnicas de mobilização miofascial na região craniana, apresentou no geral uma diminuição nos grupos estudados como demonstrado na figura 16. No grupo feminino, essa diminuição foi estatisticamente significativa, tanto na posição supino, quanto ereto, entretanto, no grupo masculino, a redução dos batimentos cardíacos não foi estatisticamente significativa na posição ereto.

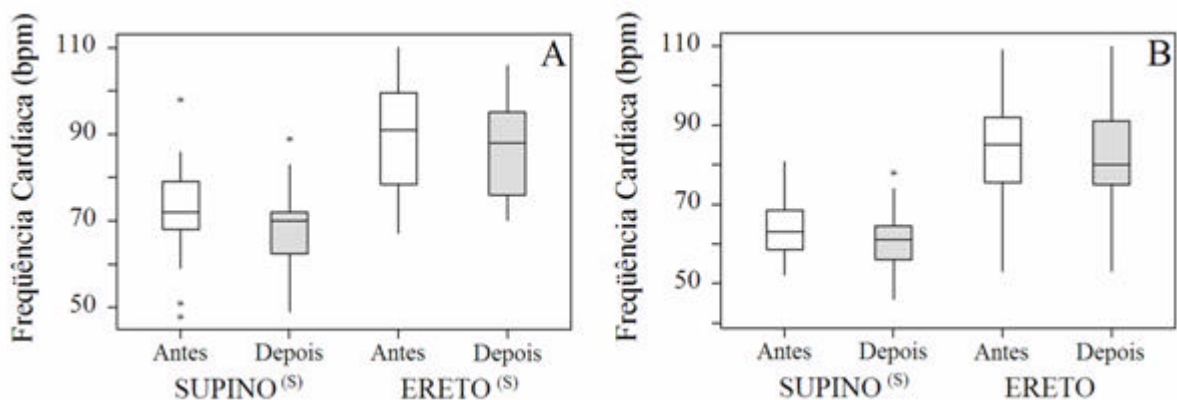


Figura 16 – Boxplot da distribuição da frequência cardíaca dos sujeitos da pesquisa, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais, nas posições supino e ereto. A = grupo feminino, B= grupo masculino. (S)= p<0,05.

Em relação aos valores quantitativos do SNS e SNPS, foram utilizados para análise os valores médios entre as posições supino e ereto. Os valores quantitativos médios do SNS e SNPS, emitidos pelo Nerve-Express antes e após as técnicas miofasciais estão expressos na figura 17. Os valores do SNPS apresentaram um aumento estatisticamente significativo após a aplicação das técnicas em ambos os grupos estudados. No grupo feminino esse aumento foi maior que no grupo masculino, entretanto essa diferença não foi estatisticamente significativa.

Os valores do SNS demonstraram que a atividade simpática diminuiu ou não se modificou após as técnicas aplicadas. No grupo feminino até 75% da amostra estudada não apresentou alteração estatisticamente significativa do SNS, ou seja, somente 25% dos

indivíduos apresentaram uma diminuição do SNS. O mesmo ocorreu no grupo masculino, porem os valores não apresentaram significância estatística.

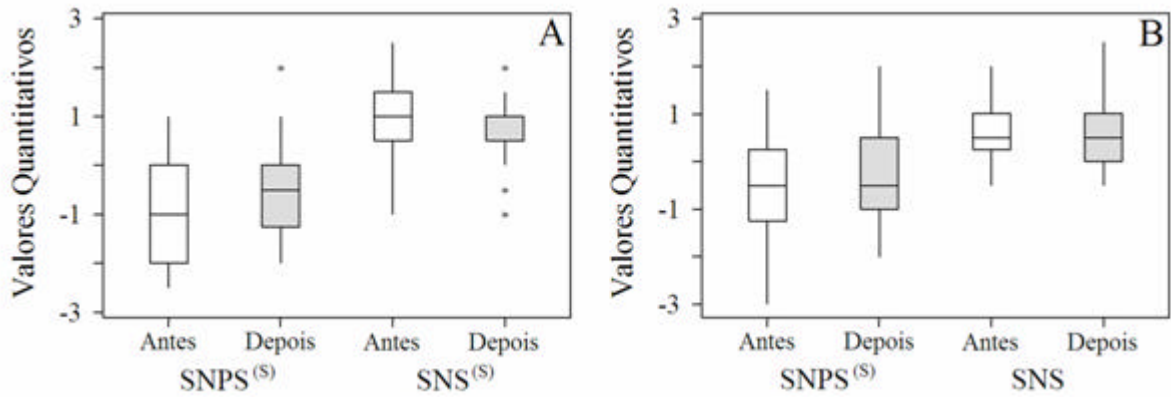


Figura 17 - Boxplot dos valores quantitativos médios do SNS e SNPS dos indivíduos estudados antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais. A = grupo feminino, B= grupo masculino. (S) = $p < 0,05$.

O balanço entre o SNS e o SNPS foi expresso através da relação HF e LF obtidos através da análise espectral (figura 18). No grupo feminino, houve um aumento da relação HF/LF após a técnica aplicada, tanto na posição supino, quanto na ereto, ou seja, houve um aumento do HF ou diminuição do LF, porém essa diferença não foi estatisticamente significativa. No grupo masculino em 25% da amostra houve aumento da relação HF/LF na posição supino, nos 75% restantes ocorreu uma diminuição não estatisticamente significativa. Já na posição ereto, a relação HF/LF apresentou uma diminuição estatisticamente significativa.

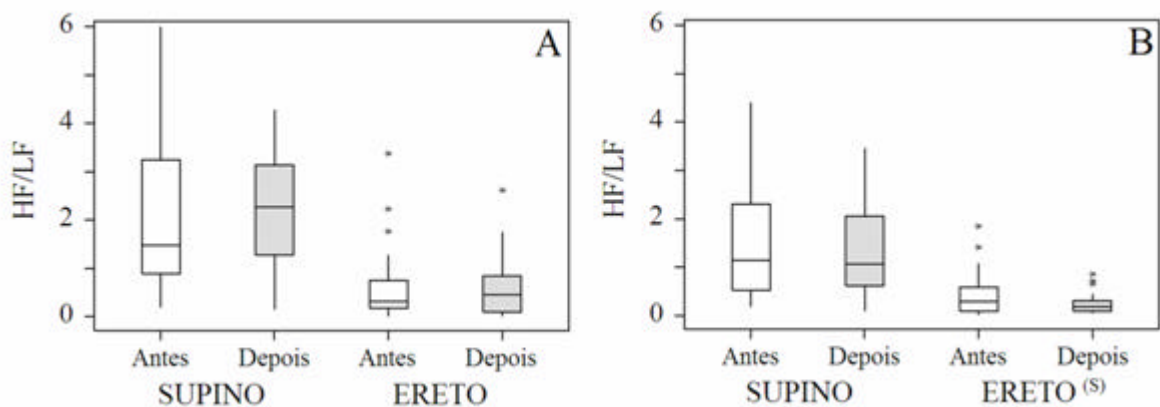


Figura 18 - Boxplot da relação entre o HF e LF dos sujeitos da pesquisa, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais, nas posições supino e ereto. A = grupo feminino, B= grupo masculino. (S) = $p < 0,05$.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes ao comparar os dados da FC, SNS e SNPS, além da relação entre HF e LF, entre os grupos masculino e feminino.

4.2 Health-Express

Os valores absolutos da reação cronotrópica miocárdica, emitidos pelo Health-Express, dos indivíduos estudados, antes e após as técnicas miofasciais, podem ser observados na Figura 19. Fica evidente a diminuição dos valores da reação cronotrópica miocárdica em ambos os grupos após as condutas, correspondendo à melhora na reação cardíaca.

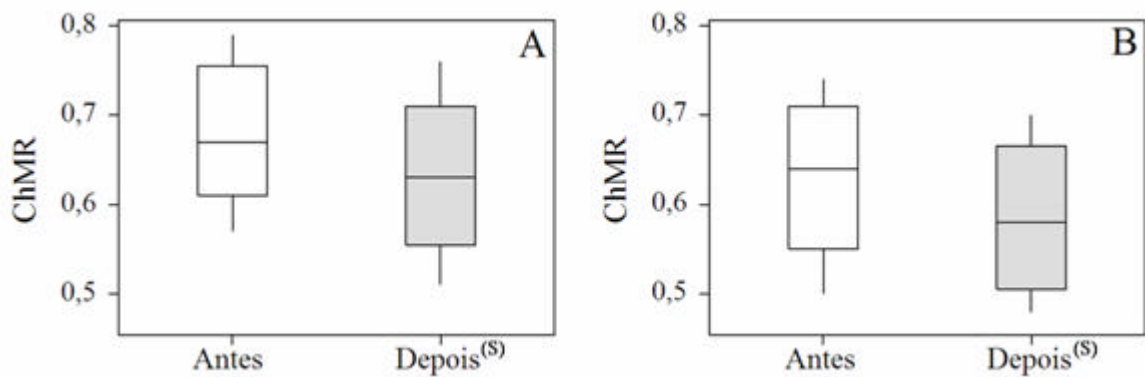


Figura 19 - Boxplot dos valores absolutos da reação cronotrópica miocárdica (ChMR) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais. A = grupo feminino, B = grupo masculino; (S) = $p < 0,05$.

No geral, a reação vascular compensatória apresentou decréscimo dos valores absolutos após a realização das técnicas em ambos os grupos (figura 20). Entretanto, no grupo feminino a mediana dos valores após as técnicas permaneceu inalterada, quando comparada com o antes.

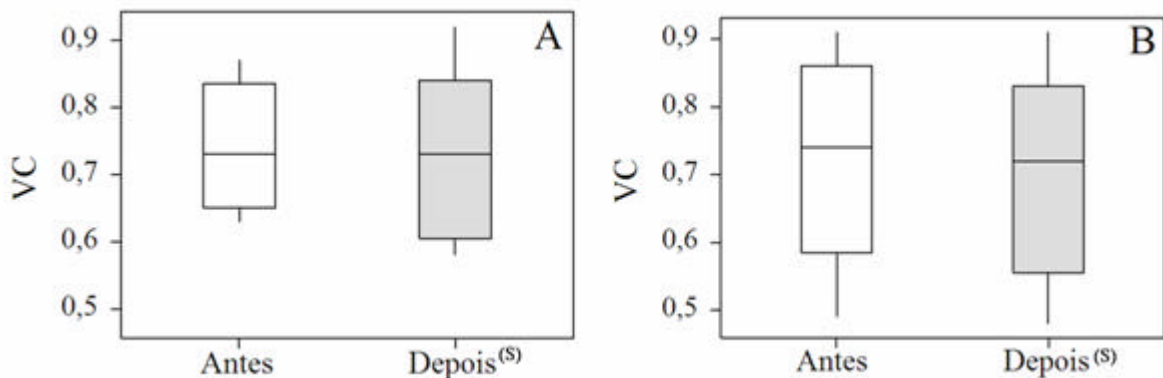


Figura 20 - Boxplot dos valores absolutos da reação vascular compensatória (VC) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais. A = grupo feminino, B = grupo masculino; (S) = $p < 0,05$.

Outro parâmetro transicional emitido pelo Health-Express foi a avaliação integral do processo transicional dos sujeitos estudados, antes e após a aplicação de técnicas miofasciais. (figura 21). No grupo feminino houve uma diminuição desses valores, porém este resultado não foi estatisticamente significativo.

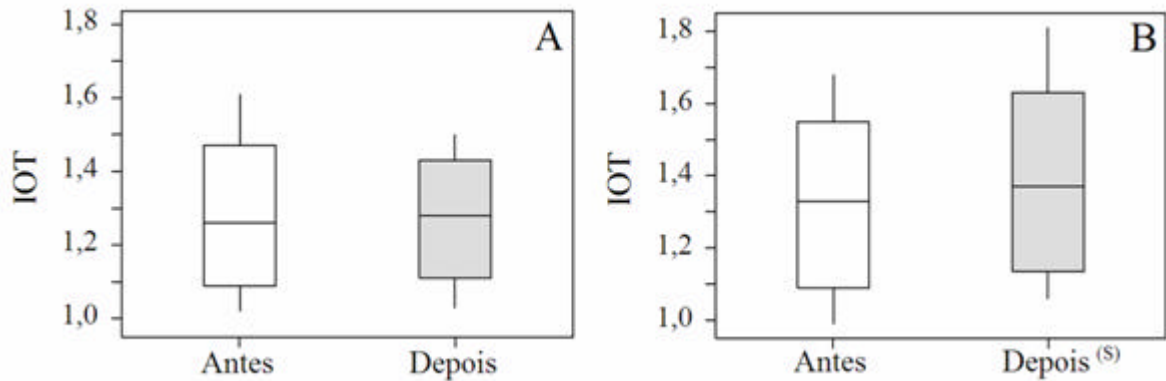


Figura 21 - Boxplot da avaliação integral do processo transicional (IOT) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais. A = grupo feminino, B = grupo masculino; (S) = $p < 0,05$.

Os níveis de reserva de adaptação apresentaram uma resposta significativa estatisticamente, após a aplicação das mobilizações miofasciais, com diminuição dos valores absolutos em ambos os grupos estudados. (Figura 22)

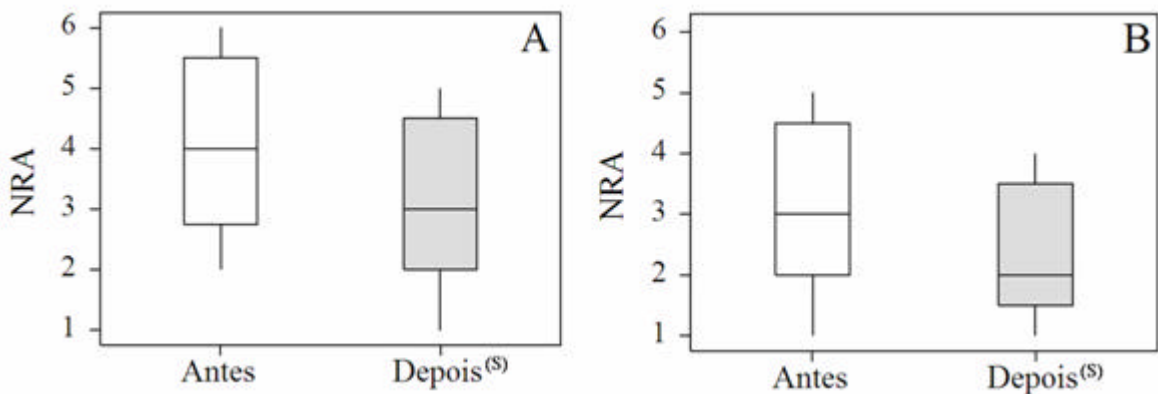


Figura 22 - Boxplot dos valores absolutos dos resultados referentes aos níveis de reserva de adaptação (NRA) dos indivíduos estudados, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais. A = grupo feminino, B = grupo masculino; (S) = $p < 0,05$.

Na figura 23 estão expressos os valores absolutos do nível de funcionamento dos sistemas fisiológicos, antes e após as técnicas miofasciais. No grupo masculino a diferença

apresentada após as condutas não foram estatisticamente significativa, ao contrário do grupo feminino.

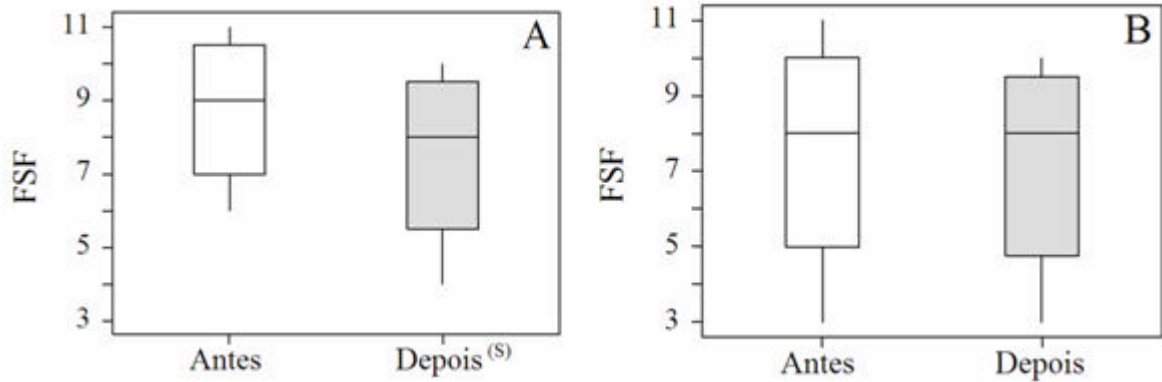


Figura 23 - Boxplot dos resultados referentes aos níveis de funcionamento dos sistemas fisiológicos (FSF) dos indivíduos estudados, antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais. A = grupo feminino, B = grupo masculino; (S) = $p < 0,05$.

Outros parâmetros técnicos emitidos pelo Health-Express foram os parâmetros da variabilidade ótima, expressos na figura 24 e o índice de discrepância, indicado na figura 25. A diferença entre antes e após as técnicas dos valores absolutos do ID não apresentaram significância estatística.

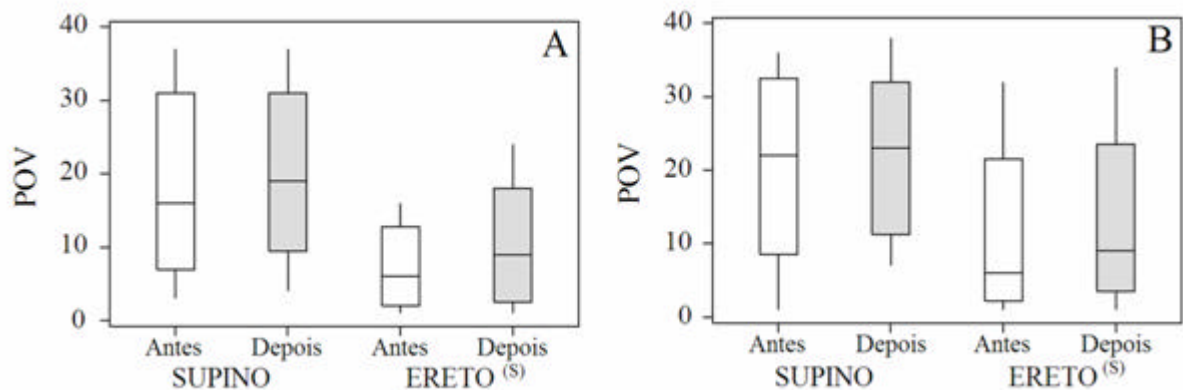


Figura 24 - Boxplot dos parâmetros de variabilidade ótima (POV) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais, nas posições supino e ereto. A = grupo feminino, B = grupo masculino; (S) = $p < 0,05$.

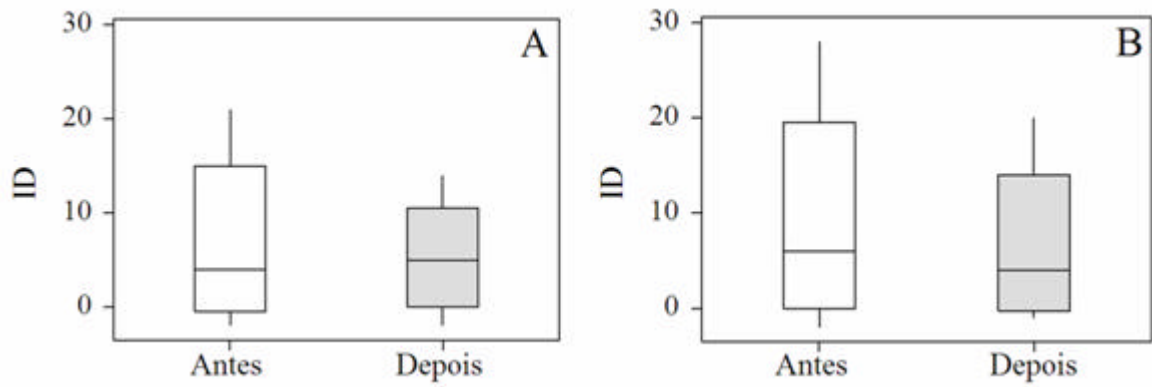


Figura 25 - Boxplot do índice de discrepância (ID) antes e depois da aplicação das técnicas miofasciais. A = grupo feminino, B = grupo masculino; (S) = $p < 0,05$.

Nenhumas das variáveis emitidas pelo HE apresentaram significância estatística nas diferenças ocorridas entre o grupo masculino e feminino.

5 DISCUSSÃO

A mobilidade existente entre os ossos cranianos representa a base para a realização das terapias que envolvem o crânio. Entretanto, evidências permanecem contraditórias quanto ao movimento entre as suturas cranianas. Uma revisão sistemática sobre evidências científicas da terapia craniossacral, realizada pelo *British Columbia Office of Health Technology Assessment*, identificaram nove estudos a respeito da mobilidade ou fusão das suturas cranianas em adultos⁽³⁹⁾. Foi observado que essas pesquisas, embora incompletas, sustentam a teoria que o crânio adulto não está solidamente fundido e que pequenos movimentos podem ser possíveis. Entretanto, nenhuma dessas pesquisas demonstrou que o movimento das suturas cranianas pode ser alcançado pela manipulação manual⁽³⁹⁾.

Alterações na tensão da dura-máter induzem a um movimento acomodativo dos ossos fixados à mesma⁽⁴⁾. A terapia craniossacral sustenta a idéia que forças suaves aplicadas ao crânio podem liberar restrições nas suturas, fáscias, meninges e outros tecidos associados, promovendo um funcionamento adequado ao ambiente craniossacral⁽⁴⁾. Aplicando algumas das técnicas utilizadas no presente estudo, como o levantamento frontal, levantamento parietal, compressão e descompressão do esfenoíde, sobre o crânio de cadáver embalsamado, Kostopoulos *et al* demonstraram que houve um alongamento relativo na foice do cérebro⁽⁴⁰⁾. Apesar de estudos fornecerem evidências diretas sobre o efeito das disfunções craniossacrais na saúde⁽⁴¹⁾⁻⁽⁴³⁾, alguns autores ainda questionam a existência de mobilidade dos ossos do crânio e sua relação com os demais sistemas corporais^{(39),(44)}.

Evidências experimentais mostram a relação entre estruturas somáticas e o SNA, principalmente via mecanismos reflexos neurológicos⁽⁴⁵⁾. O SNA é conhecido por controlar e regular as atividades fisiológicas involuntárias regulando as atividades dos órgãos internos, glândulas e circulação⁽⁷⁾. Purdy *et al* avaliaram a resposta da atividade simpática secundária a manipulações miofasciais suaves da região suboccipital, observando mudanças autonômicas favoráveis, com a redução do tônus simpático⁽⁴⁶⁾. Os resultados do presente estudo demonstraram que a aplicação de técnicas miofasciais produz alterações na atividade autonômica, com a diminuição do tônus vagal e o controle do tônus simpático.

Embora a automação cardíaca seja intrínseca a vários marcapassos teciduais, a frequência cardíaca e o ritmo cardíaco são largamente controlados pelo SNA⁽⁴⁷⁾. A Análise espectral do intervalo R-R ou da frequência cardíaca tem sido amplamente utilizada em estudos da VFC e isso tem demonstrado reflexos dinâmicos nos dois sistemas nervosos^{(9),(48)}. A influência do SNA no comportamento da VFC se dá através de mediadores químicos⁽⁹⁾. Foi

demonstrado na atual pesquisa que, após aplicação da técnica de mobilização craniana, a frequência cardíaca dos indivíduos sofreu uma diminuição significativa estatisticamente.

As análises da dinâmica da variabilidade da frequência cardíaca 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⁽⁴⁹⁾. 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. Todos eles devem apresentar-se substancialmente alterados em pacientes com doenças cardiovasculares⁽⁵⁰⁾.

A análise espectral da VFC tem aumentado o entendimento do efeito modulador dos mecanismos neurais do coração. A atividade eferente vagal é considerada um maior contribuidor do componente HF^{(10),(32),(50)}. O componente LF é considerado por alguns autores como um marcador da modulação simpática^{(50),(52)} e por outros como um parâmetro que inclui, tanto influência simpática, como vagal⁽¹⁰⁾. A *Task Force of the European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology* relata que essa divergência é devido ao fato de que em algumas condições associadas com excitação simpática, uma diminuição do poder absoluto do componente LF é observada⁽⁹⁾. Isso é importante para recordar que durante a ativação simpática, a taquicardia resultante é usualmente acompanhada por um marcador em potência total, considerando que o contrário ocorre durante a ativação vagal⁽⁵³⁾. A confiabilidade do NE, demonstrada na literatura, foi necessária na obtenção dos resultados presentes neste estudo. Assim, NE pôde ser usado para demonstrar a relação entre as técnicas miofasciais, aplicadas na região craniana, na produção de alterações no SNA, um fator importante em práticas médicas.

A VFC é crescentemente usada na avaliação das disfunções autonômicas em diferentes condições patológicas, de origem cardíaca^{(54),(55)} ou não cardíaca^{(56),(57)}. A avaliação da VFC, no presente estudo, foi realizada através do Nerve-Express System. Terechtchenko demonstrou que a análise quantitativa da VFC pelo algoritmo do Nerve-Express é uma ferramenta não invasiva da atividade autonômica e de mecanismos envolvidos em distúrbios cardíacos, a qual pode ajudar na escolha do tratamento⁽⁵⁸⁾. Associado a isso, o teste ortostático, também utilizado no nosso estudo, tem demonstrado ser um método confiável de provocação do SNA, por produzir estímulo vasodilatador^{(59),(60)}.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que apenas técnicas de mobilizações cranianas, através da liberação das restrições ósseas do crânio propagadas para estruturas miofasciais e da reorganização da mobilidade fisiológica do sistema craniano produzem respostas no tônus autonômico do indivíduo.

Visto que a análise da variabilidade da frequência cardíaca representa um método confiável de avaliação do sistema autonômico, o Nerve-Express, como forma de avaliação quantitativa do mesmo, mostrou um aumento do sistema nervoso parassimpático nos indivíduos, após a aplicação das técnicas de mobilização craniana. Através da análise da variabilidade da frequência cardíaca, foram observados valores positivos do estado geral de saúde, como os níveis de aptidão física, bem estar e capacidade funcional.

Pela falta de estudos publicados na literatura atual relacionando diretamente, somente as mobilizações cranianas com as respostas autonômicas, sugerimos que estudos futuros possam contribuir para um melhor entendimento sobre o efeito das técnicas sobre a saúde geral do indivíduo.

REFERÊNCIAS

- (1) SUTHERLAND, W.G. **The cranial bowl**. Minnesota: Free Press Company, 1939.
- (2) MORAN, RW; GIBBONS, P. Intraexaminer and Interexaminer reliability for palpation of cranial rhythmic impulse at the head and sacrum. **J Manipulative Physiol Ther**, v. 24, n. 3, p.183-190, 2001.
- (3) FERGUSON, A. A review of the physiology of cranial osteopathy. **Int J Osteopath Med**, v. 6, n.2, p.74-78, 2003.
- (4) UPLEDGER, J.E. CranioSacral therapy. **Seminar in Integrative Medicine**, v. 2, n. 4, p.159-166, 2004.
- (5) UPLEDGER, JE.; VREDEVOOGD, J.D. **Craniosacral Therapy**. Seattle: Eastland Press, 1983. 367 p.
- (6) CUTLER, MJ. *et al.* Cranial manipulation can alter sleep latency and sympathetic nerve activity in humans: a pilot study. **J Altern Complement Med**, v. 11, n. 1 p.103-108, 2005.
- (7) MCCORRY, L.K. Physiology of the autonomic nervous system. **Am J Pharm Educ**, v. 71, n. 4, artigo 78, 2007.
- (8) EINGORN, A.M.; MUHS, GJ. Rationale for assessing the effects of manipulative therapy on autonomic tone by analysis of heart rate variability. **J Manipulative Physiol Ther**, v. 22, n. 3, p. 161-165, 1999.
- (9) TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **Circulation**, v. 93, n. 5, p.1043-1065, 1996.
- (10) AKSELROD, S. *et al.* Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. **Science**, v. 213, n.4504, p.220-222, 1981.
- (11) NOVAK, P.; NOVAK, V. Time/frequency mapping of the heart rate, blood pressure and respiratory signals. **Med Biol Eng Comput**, v. 31, n. 2, p.103-10, 1993.
- (12) KESELBRENER, L.; AKSELROD, S. Selective discrete Fourier transform algorithm for time-frequency analysis: method and application on simulated and cardiovascular signals. **IEEE Trans Biomed Eng**, v. 43, n. 8, p.789-802, 1996.
- (13) DOUGLAS, NA. Fisiologia do sistema neural de controle visceral. In: DOUGLAS, C R. **Tratado de fisiologia aplicado na saúde**. 5. ed. São Paulo: Robe, 2002. Cap. 19, p. 335-343.
- (14) GUYTON, A.C.; HALL, J E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 1115 p.

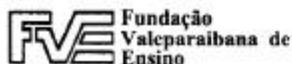
- (15) BEAR, MF.; CONNORS, B.W.; PARADISO, MA. Chemical control of the brain and behavior. In: _____. **Neuroscience: Exploring the Brain**. 3. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. Cap. 15, p. 481-507.
- (16) JACOB, S.W.; FRANCONI, C.A.; LOSSOW, W.J. **Anatomia e fisiologia humana**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. 570 p.
- (17) LENTE, R. O organismo sob controle: o sistema nervoso autônomo e o controle das funções orgânicas. In: _____. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2005. Cap. 14, p. 451-482.
- (18) BEAR, MF.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. O controle químico do cérebro e do comportamento. In: _____. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. Cap. 15, p. 496-521.
- (19) 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.
- (20) THAYER, J.F.; LANE, R.D. The role of vagal function in risk for cardiovascular disease and mortality. **Biol Psychol**, v. 74, n. 2, p.224-242, 2007.
- (21) BROOK, R.D.; JULIUS, S. Autonomic imbalance, hypertension, cardiovascular risk. **American Journal of Hypertension**, v. 13, n. 6, p.112S-122S, 2000.
- (22) DOUGLAS, C.R.; MENDES, M. Controle da função cardíaca. In: DOUGLAS, C R. **Tratado de fisiologia aplicada à saúde**. 5. ed. São Paulo: Robe, 2002. Cap. 40, p. 647-710.
- (23) MALPAS, SC *et al.* The sympathetic nervous system's role in regulating blood pressure variability. **IEEE Engineering in Medicine and Biology**, v. 20, n. 2, p.17-24, 2001
- (24) PILAT, A. **Terapias miofasciais: Inducción miofascial**. Madrid: Mcgraw Hill Interamericana de España, 2003. 624 p.
- (25) BIENFAIT, M. **Fáscias e pompages: estudo e tratamento do esqueleto fibroso**. São Paulo: Summus, 1999. 112 p.
- (26) ROMSEY, S.M. Holistic manual therapy techniques. **Primary Care**, v. 24, n.4, p.759-786, 1997.
- (27) BIENFAIT, M. **As bases da fisiologia da terapia manual**. São Paulo: Summus, 2000. 207 p.
- (28) CHAITON, L. **Teoria e prática da manipulação craniana: abordagem em tecidos ósseos e moles**. São Paulo: Manole, 2001. 331 p.
- (29) BUTLER, D.S. **Mobilização do sistema nervoso**. Barueri: Manole, 2003. 270 p.
- (30) MORTARA, A.; TAVAZZI, L. Prognostic implications of autonomic nervous system analysis in chronic heart failure: role of heart rate variability and baroreflex sensitivity. **Arch Gerontol Geriatr**, v. 23, n. 3, p.265-275, 1996.

- (31) AKSELROD, S *et al.* Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. **Am J Physiol**, v. 249, n. 4, p.H867-H875, 1985.
- (32) POMERANZ, M. *et al.* Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. **Am J Physiol**, v. 248, n.1, p.H151-H153, 1985.
- (33) KAREMAKER, J.M.; LIE, K.I. Heart rate variability: a telltale of health or disease. **Eur Heart J**, v. 21, n. 6, p. 435-437, 2000.
- (34) HEART RHYTHM INSTRUMENTS. **Theoretical review of the Nerve-Express System with sample cases.** 2002. Disponível em: <<http://www.nerveexpress.com/docs/Theoretical%20Review.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2008.
- (35) BIGGER, J.T. *et al.* **Validation Study Reports: a comparison of Nerve-Express and chronos algorithms.** p.1-6, 1998. Disponível em: <http://www.olympicmed.gr/files/Columb_Report.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2008.
- (36) BIGGER, J.T. *et al.* **Validation study report of phase 2a: comparison of nerve-express and chronos data acquisition and power spectral algorithms in healthy volunteers.** p. 7-11, 1999. Disponível em: <http://www.olympicmed.gr/files/Columb_Report.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2008.
- (37) BIGGER, J.T. *et al.* **Validation study report of phase 2b: comparison of nerve-express and chronos data acquisition and power spectral algorithms in patients with heart disease.** p. 12-17, 2001. Disponível em: <http://www.olympicmed.gr/files/Columb_Report.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2008.
- (38) OMS - Organização Mundial de Saúde. **World Health Organization.** Disponível em: <<http://www.who.int/en/>>. Acesso em: 13 maio 07.
- (39) GREEN C. *et al.* A systematic review of craniosacral therapy: biological plausibility, assessment reliability and clinical effectiveness. **Complement Ther Med**, v. 7, p.201-207, 1999.
- (40) KOSTOPOULOS D.C., KERAMIDAS G. Changes in elongation of falx cerebri during craniosacral therapy techniques applied on the skull of an embalmed cadaver. **Cranio**, v. 10, p. 9-12, 1992.
- (41) FRYMANN V. Relation of disturbances of craniosacral mechanisms to symptomatology of the newborn: study of 1,250 infants. **J Am Osteopath Assoc**, v. 65, p.1059-75, 1966.
- (42) UPLEDGER J.E. The relationship of craniosacral examination findings in grade school children with developmental problems. **J Am Osteopath Assoc**, v. 77, p.760-776, 1978.
- (43) WHITE W.K.;WHITE J.E.; BALDT G The relation of the craniofacial bones to specific somatic dysfunctions: a clinical study of the effects of manipulation. **J Am Osteopath Assoc**, v. 85, p. 603-604, 1985.
- (44) HARTMAN S.E.; NORTON J.M. Interexaminer Reliability and Cranial Osteopathy. **Sci Rev Altern Med**, v. 6, p.23-24, 2002.

- (45) SATO A. Somatovisceral reflexes. **J Manipulative Physiol Ther**, v.18, n.9, p. 597-602, 1995.
- (46) PURDY W.R.;FRANK J.J.; OLIVER B. Suboccipital dermatomyotomic stimulation and digital blood flow. **J Am Osteopath Assoc**, v. 96, p.285-289, 1996.
- (47) NEELY B.H.; URTHALER F. Quantitative effects of sympathetic and vagal nerve stimulations on sinus and AV junctional rhythms. **J Auton Nerv Syst**, v. 37, p.109-20, 1992.
- (48) ZHONG Y.; JAN K.M.; CHON K.H. Frequency Modulation between Low- and High-Frequency Components of the Heart Rate Variability Spectrum May Indicate Sympathetic-Parasympathetic Nonlinear Interactions. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc**, v.1, p. 6438-6441, 2006.
- (49) POMERANZ B. *et al.* Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. **Am J Physiol**, v.248, p.151-153, 1985.
- (50) MALLIANI A. *et al.* Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**, v. 84, p.482-492, 1991.
- (51) KAMATH M.V.; FALLEN E.L. Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function. **Crit Rev Biomed Eng**, v.21, p.245-311, 1993.
- (52) MONTANO N. *et al.* Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. **Circulation**, v.90, p.1826-1831, 1994.
- (53) APPEL M.L. *et al* Beat to beat variability in cardiovascular variables: noise or music? **J Am Coll Cardiol**, v. 1, p.1139-1148, 1989.
- (54) LOMBARDI F.; MORTARA A Heart rate variability and cardiac failure. **Heart**, v. 80, p. 213-214, 1998.
- (55) LA ROVERE M.T. *et al.* Baroreflex sensitivity and heart rate variability in the identification of patients at risk for life-threatening arrhythmias: implications for clinical trials. **Circulation**, v. 103, p .2072-2077, 2001.
- (56) GRIMM D.R. *et al* Sympathovagal balance of the heart in subjects with spinal cord injury. **Am J Physiol**, v. 272, p.835-842, 1997.
- (57) EMDIN M. *et al.* Hyperinsulinemia and autonomic nervous system dysfunction in obesity: effects of weight loss. **Circulation**, v. 103, p. 513-519, 2001.
- (58) TERECHTCHENKO L *et al.* Autonomic tone in patients with supraventricular arrhythmia associated with mitral valve prolapse in young men. **Pacing Clin Electrophysiol**, v. 26, n.1 Pt 2, p. 444-446, 2003.

- (59) SNEDDON J.F. *et al.* Assessment of autonomic function in patients with neurally mediated syncope: augmented cardiopulmonary baroreceptor responses to graded orthostatic stress. **J Am Coll Cardiol**, v.21, p.1193-1198, 1993.
- (60) SHAKESPEARE C.F. *et al.* Differences in autonomic nerve function in patients with silent and symptomatic myocardial ischemia. **Br Heart J**, v.71, p.22-29, 1994.

ANEXO A– Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA
UNIVAP

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º H271/CEP/2007, sobre “*Análise do comportamento do sistema nervoso autônomo após aplicação da terapia miofascial na região craniana*”, sob a responsabilidade de *Juliana Leal Ribeiro Cantalino*, 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, 21 de junho 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

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Consentimento formal de participação no estudo intitulado:- “Análise do comportamento do sistema nervoso autônomo após aplicação da terapia miofascial na região craniana”.

Eu, _____, portador do RG _____, voluntariamente aceito participar do estudo científico nos termos do projeto proposto pela acadêmica do programa de mestrado em Engenharia Biomédica da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP, Juliana Leal Ribeiro Cantalino, orientada pela prof^a Dr^a Maricilia Silva Costa e pelo Prof^o Dr^o Nelson José Freitas da Silveira.

A pesquisa tem por finalidade analisar o comportamento do sistema nervoso simpático e parassimpático após aplicação, na região craniana, de técnicas que promovem liberação miofascial. Não haverá nenhum risco para a integridade física, mental ou moral do participante e os dados individualizados serão confidenciais. Os resultados coletivos serão divulgados nos meios científicos.

As informações assim obtidas poderão ser usadas para fins estatísticos e/ou científicos sempre resguardando a privacidade de cada indivíduo. Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que li ou foram lidas para mim, ficando claros os propósitos deste estudo, os procedimentos a serem realizados e as garantias de confidencialidade e esclarecimento permanentes. Além disso, ficou claro que minha participação é isenta de quaisquer despesas.

Assim aceito participar voluntariamente deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos. Declaro que obtive de forma apropriada, livre e voluntária as informações e, assino o presente termo de consentimento livre e esclarecido para a participação neste estudo.

São José dos Campos, _____ de _____ de 2007.

Assinatura do Participante

Pesquisadores
Juliana Leal Ribeiro Cantalino

Orientadores
Prof^a Dr^a Maricilia Silva Costa
Prof^o Dr^o. Nelson José Freitas da Silveira