

## Artigo original

# Alterações do sistema nervoso autônomo decorrentes da mobilização articular cervical

## *Alterations of the autonomic nervous system after mobilization of the cervical spine*

Alexandre Herz França\*, Rodrigo Eston Armond\*, Nédison Gomes Pain\*,  
Wladimir Musetti Medeiros\*, Yara Juliano, D.Sc.\*\*

\*Universidade Santo Amaro – UNISA, Hospital Geral do Grajaú-HGG, \*\*Universidade Santo Amaro – UNISA,  
Titular da disciplina de Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina da Universidade de Santo Amaro

### Resumo

As técnicas de mobilização articular são, muitas vezes, aplicadas com o propósito de promover analgesia. Sabe-se que essa analgesia sofre influência do sistema nervoso autônomo. A variabilidade da frequência cardíaca possui variáveis que estão intimamente ligadas a este sistema. Os trabalhos pesquisados não usaram métodos de análises fidedignos, resolveu-se, assim, fazer um estudo mais completo e com variáveis fiéis ao estudo. O estudo foi realizado no Hospital Geral do Grajaú, onde 15 universitários, com média etária de 22,0 anos, sem histórico de alguma patologia, foram submetidos à mobilização articular cervical. Para a análise estatística, usou-se o Teste de Friedman, apresentando significância na maioria das variáveis estudadas. Evidenciou-se a atuação do sistema nervoso autônomo durante todo o processo de mobilização articular, havendo um maior predomínio do sistema nervoso parassimpático, antes e durante a mobilização. Após a mobilização, houve predomínio do sistema nervoso simpático.

**Palavras-chave:** sistema nervoso autônomo, mobilização articular, cervical.

### Abstract

Joint mobilization techniques are very often used for analgesic purposes. It is known that this analgesia occurs under the influence of the Autonomous Nervous System. The heart rate variability depends on parameters intimately connected to the Autonomous Nervous System. The current studies did not use reliable analysis methods, and, for this study, more complete and credible variables were chosen. The present study took place at The Hospital Geral do Grajaú, where 15 college students, average 22 years old, without any pathology, were submitted to cervical joint mobilization. To the statistical analysis the Friedman test was used, showing significance in the majority of the studied variables. The performance of the Autonomous Nervous System was evident during all the mobilization process. There was a major predominance of the Parasympathic Nervous System before and while the mobilizations, and the Sympathic Nervous System was more predominating after the mobilization.

**Key-words:** autonomic nervous system, mobilization articular, cervical.

### Introdução

As técnicas de mobilização articular (MA) são, muitas vezes, aplicadas com o propósito de promover analgesia [1]. Abenhaim e Bergeron [2] demonstraram a eficiência das mobilizações para este fim e para a rápida restauração da função das articulações; Maitland [3] define MA como movimentos oscilatórios rítmicos dentro do arco de movimento da articulação, e pode ser interrompida pelo paciente caso propicie algum desconforto, e manipulação articular (MPA), como um movimento passivo e muito

rápido, além do final do arco de movimento que não pode ser interrompido pelo paciente.

Segundo Maitland [3], estas manobras podem ser aplicadas em diferentes articulações, com diferentes velocidades, sempre de forma oscilatória, e são divididas em 4 graus de MA e 1 grau de MPA, que devem se adequar ao objetivo pretendido, sendo:

- a) Mobilização grau I: movimentos de pequena amplitude, próximos ao início do arco de movimento, com o propósito de provocar analgesia;

Artigo recebido em 26 de novembro de 2004; aceito em 15 de junho de 2005.

**Endereço para correspondência:** Alexandre Herz França, Rua Urussuí, 333/14 Itaim Bibi 04542-051 São Paulo SP, Tel: (11) 3168-6680, E-mail: alexandreherz@yahoo.com.br

- b) Mobilização grau II: movimentos de grande amplitude que não chegam ao final do arco, não encontrando resistência, com o mesmo propósito citado acima;
- c) Mobilização grau III: caracteriza-se por movimentos de grande amplitude que alcançam o final do arco, encontrando resistência, com objetivo de reduzir a rigidez articular;
- d) Mobilização grau IV: movimentos de pequena amplitude no final do arco de movimento até o encontro da resistência, com o objetivo análogo ao anterior;
- e) Manipulação grau V: movimentos de pequena amplitude de alta velocidade, além do final do arco de movimento, com o objetivo de quebra de aderências e ativação do Órgão Tendinoso de Golgi (OTG).

Segundo Korr e Wyke [4], as mobilizações articulares grau I e grau II promovem analgesia, pois estes movimentos estimulam os mecanorreceptores da articulação, que vão estimular grandes fibras sensoriais, que deprimem a transmissão dos sinais dolorosos, tanto provenientes da mesma área corporal, como os que se originam de áreas muitas vezes correspondentes a vários segmentos de distância. Uma outra hipótese para esta analgesia, segundo estudos recentes, são os efeitos neurofisiológicos que se seguem imediatamente após a MA. Estes estudos observaram efeitos analgésicos paralelamente ao aumento da atividade nervosa simpática [5].

Esta analgesia está baseada numa ativação do sistema supressor da dor, iniciando-se na substância cinzenta periaquedutal (SCP), que envia sinais para o núcleo magno da rafe, a partir deste núcleo, os sinais são retransmitidos para as colunas dorso laterais na medula espinhal, onde se encontra o complexo inibitório da dor [6].

O sistema nervoso simpático (SNS) está intimamente ligado, tanto à dor como à analgesia. Esta hipótese tem sido confirmada por inúmeros trabalhos, como os farmacológicos e experimentais de ablação, realizados por Abram [7], por meio de alterações na temperatura da pele, pressão arterial, plestimografia de oclusão, microneurografia, e termografia. [8-12]

Diversos estudos avaliaram as alterações no sistema nervoso autônomo, observando aumentos significativos do tônus simpático após MA; Petersen *et al.* [13] encontraram variações no SNS periférico após mobilização pósterio-anterior em C5-C6, o mesmo foi encontrado por Sterling *et al.* [14], após uma mobilização latero-postero-anterior de C5-C6.

McGuiness *et al.* [15] estudaram os efeitos da mobilização articular cervical (MAC) sobre a frequência respiratória (FR), pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC), encontrando aumentos significativos nestas variáveis, sugerindo um aumento na atividade do sistema nervoso simpático, porém estes efeitos podem ser explicados também por uma retirada do sistema nervoso parassimpático (SNP), sendo que Haker *et al.* [16] avaliaram a variabilidade da frequência cardíaca

(VFC) durante a aplicação da técnica de acupuntura, tendo observado trocas no balanço do tônus do sistema simpático e parassimpático.

Segundo os autores Marinzeck *et al.* [17], Sterling *et al.* [14] e McGuiness *et al.* [15], estas alterações no sistema autônomo necessitam ser melhor explicadas, pois além da falta de especificidade dos recursos utilizados para se medir a função do sistema autônomo de algumas pesquisas, outros trabalhos apresentaram discrepância dos resultados, como a inibição do sistema simpático após mobilização de T2-T5, encontrada por Kappler *et al.* [18] e de C1-C7, observada por Harris e Wagnon [19].

Fica clara a necessidade de uma investigação dos efeitos da mobilização cervical sobre o sistema autônomo, avaliando-se o papel, tanto do sistema simpático como parassimpático, e a VFC, FC, PA, FR, testes autonômicos, em indivíduos jovens saudáveis.

## Material e métodos

### População

A população deste estudo foi constituída por 15 indivíduos saudáveis, todos do sexo masculino, com idade entre 18 e 25 anos (média de 22,0 anos), sendo que todos foram voluntários para o estudo. Nenhum participante tinha história de trauma, patologia, seqüela ou dor na região da coluna cervical, cabeça ou tronco, doenças cardíacas, autonômicas, metabólicas ou neurológicas.

Todos os voluntários estavam cientes dos riscos e procedimentos associados ao estudo, e assinaram uma Ficha de Autorização para participação.

Na primeira e única vivência, os participantes foram introduzidos no ambiente experimental e conheceram os aparatos de medição, para compreensão e familiarização, visando evitar alguma situação de estresse posterior.

Foi orientado a todos os voluntários que não ingerissem caféina, nicotina, outros tipos de drogas, alimentos e líquidos por, pelo menos, 2 horas, além de não realizarem atividades físicas antes do experimento.

### As variáveis estudadas

HF: (0,15 a 0,40 Hz). Banda de alta frequência (HF), oscilando a uma frequência de 0,15 a 0,40 Hz, ou seja, 9-24 ciclos/min e correspondendo às variações da frequência cardíaca, relacionadas com o ciclo respiratório (arritmia sinusal respiratória). São tipicamente moduladas pelo parassimpático [20].

LF: (0,04 a 0,15 Hz). Banda de baixa frequência ou LF (0,04 a 0,15 Hz ou 2,4 a 9 ciclos/min), modulada tanto pelo simpático quanto pelo parassimpático, com predominância simpática em algumas situações específicas, e que reflete as oscilações do sistema baroreceptor [20].

VLF: (0,01 a 0,04 Hz). Banda de muito baixa frequência ou VLF (0,003 a 0,04 Hz ou 0,2 a 2,4 ciclos/min), dependente dos mecanismos termoreguladores e do sistema renina-angiotensina, cuja regulação também é efetuada pelo simpático e parassimpático [20].

SD 1: a tendência do conjunto de intervalos RR analisados [20].

SD 2: o erro padrão de estimativa que expressa a variabilidade instantânea dos intervalos RR, sem influência e sem tendências [20].

RMSSD: a raiz quadrada da média do quadrado da diferença entre intervalos RR normais adjacentes, em milissegundos [20].

PNN 50: a porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de duração superior a 50 milissegundos [20].

### Protocolo

O voluntário foi submetido a uma prévia avaliação, através de uma ficha padrão de Avaliação Ortopédica do Ambulatório de Fisioterapia do Hospital Geral do Grajaú.

O procedimento foi realizado em um laboratório, situado no setor de Fisioterapia do Hospital Geral do Grajaú.

### Execução

No laboratório foram realizados os seguintes procedimentos:

1. Colocação do freqüencímetro na altura da quinta costela;
2. Posicionamento do voluntário na maca, em decúbito ventral, com apoio do osso frontal em cima das mãos;
3. Fixou-se repouso inicial de 20 minutos;
4. Três séries de mobilização cervical em C5, sendo que cada série tinha a duração de 60 segundos, com intervalos de 60 segundos, totalizando um período de 3 minutos de mobilização;
5. Após a mobilização, recomendou-se mais 20 minutos de repouso.

O terapeuta posicionou-se de frente para o participante e realizou a técnica de mobilização articular com base no princípio de Maitland [3], com graduação nível 2.

As mobilizações realizadas em todos os voluntários foram feitas pelo mesmo terapeuta.

### Aparelhos e instrumentos

O voluntário foi monitorado por todo esse período por um monitor de Frequência Cardíaca da marca *Polar*, modelo S810, com N° de série F201710400030 – *Polar Electro Oy Professorintie 5*, integrado há um computador com o software *Polar Precision Performance SW*, que fornece as variáveis necessárias para o estudo, sendo elas a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), Frequência Cardíaca (FC), *High*

*Frequency* (HF: 0,15 a 0,40 Hz), *Low Frequency* (LF: 0,04 a 0,15 Hz), *Very Low Frequency* (VLF: 0,01 a 0,04 Hz), a relação entre o LF e o HF (LF/HF), a porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de duração superior a 50 milissegundos (PNN 50), a raiz quadrada da média do quadrado da diferença entre intervalos RR normais adjacentes, em milissegundos (RMSSD), a tendência do conjunto de intervalos RR analisados (SD 1), o erro padrão de estimativa que expressa a variabilidade instantânea dos intervalos RR sem influência e sem tendências (SD 2).

Foi preconizada a ausência de aparelhos eletroeletrônicos na sala para evitar a ocorrência de possíveis alterações na mensuração por parte do freqüencímetro.

As Pressões Arteriais Sistólica (PAS) e Diastólica (PAD) foram aferidas na artéria braquial, num intervalo de 5 minutos com um esfigmomanômetro da marca *Protec*, modelo *Torre*, com o auxílio de um estetoscópio da marca *Littmann*, modelo *Classic III*.

Tanto a frequência cardíaca quanto à pressão arterial eram anotadas paralelamente em uma Ficha de Dados.

### Coleta e análise dos dados

Os dados obtidos foram representados por suas médias (M). Aplicou-se a análise de variância de Friedman [21] para comparar as medidas efetuadas no período pré-mobilização articular, durante a mobilização articular e após a mobilização articular.

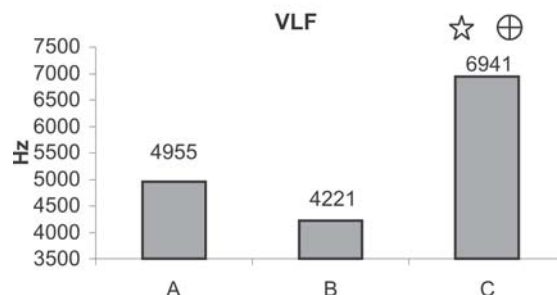
Fixou-se em 0,05 ou 5% ( $p < 0,05$ ) o nível de rejeição da hipótese de nulidade.

Os dados coletados foram transferidos para documentos do software *Microsoft Word 2000* e para a planilha de cálculos do *Microsoft® Excel 2000*, sendo esses componentes do *Microsoft Office 2000*.

### Resultados

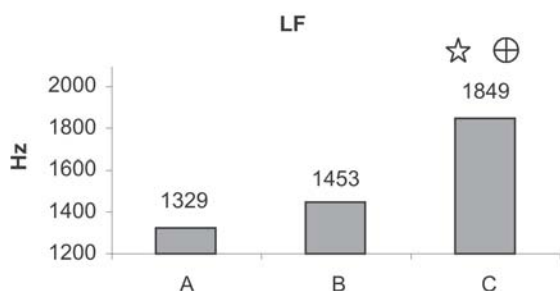
Os resultados foram apresentados, separando-se os três momentos, sendo eles os momentos pré-mobilização articular (A), durante a mobilização articular (B) e pós-mobilização articular (C).

**Figura 1** – Gráfico representativo das médias da variável VLF.



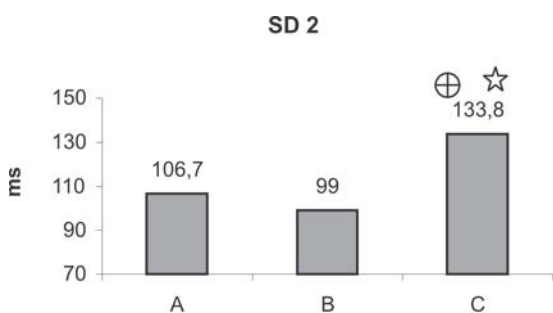
Observou-se que, do momento A para o momento B, houve uma diminuição dos valores da variável VLF, do momento B para o momento C houve um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da variável VLF, o mesmo ocorrendo do momento A para o momento C.

**Figura 2** - Gráfico representativo das médias da variável LF.



Observou-se que, do momento A para o momento B, houve um aumento dos valores da variável LF, do momento B para o momento C houve um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da variável LF, o mesmo ocorrendo do momento A para o momento C.

**Figura 3** - Gráfico representativo das médias da variável SD2.



☆ Significância ( $p < 0,05$ ) do momento B para o momento C.  
 ⊕ Significância ( $p < 0,05$ ) do momento A para o momento C.

Observou-se que, do momento A para o momento B, houve uma diminuição dos valores da variável SD 2, do momento B para o momento C houve um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da variável SD 2, o mesmo ocorrendo do momento A para o momento C.

## Discussão

A frequência cardíaca, mais especificamente os ciclos sinusais, não apresenta a mesma duração, mesmo em condições de repouso. Isto se deve ao sinergismo existente entre a rica inervação simpática e parassimpática presente no coração. Este sinergismo pode ser definido como variabilidade da frequência cardíaca (VFC), sendo esta dividida em análise temporal e espectral [22]. A VFC também pode sofrer influência da frequência respiratória, porém, quando avaliada no domínio do tempo, não apresenta

influência significativa desta, como foi observado no estudo realizado por Schipke *et al.* [23], que avaliou quinze indivíduos saudáveis, em seis frequências respiratórias diferentes, não observando diferença significativa nas variáveis RMSSD, PNN 50. Já a análise espectral pode sofrer influência da respiração, como foi observado por Barbosa *et al.* [24], logo, para garantirmos a fidelidade dos resultados obtidos neste estudo, referente à variabilidade da frequência cardíaca, foi solicitado aos indivíduos que realizassem uma frequência respiratória de 10 a 15 respirações por minuto.

Outra precaução tomada para garantir a fidelidade da pesquisa foi a de realizar os procedimentos no período da manhã, pois segundo o trabalho realizado por Sugawara *et al.* [25], as respostas vagais têm comportamento distintos nos diferentes períodos do dia.

## Análise temporal

Segundo a análise da variável RMSSD, observamos um aumento desta durante o momento B, indicando, segundo Grupi *et al.* [22], um aumento do tônus vagal.

A variável PNN 50, segundo Nolan *et al.* [26] e Bordalo-Sá *et al.* [27], também apresenta forte correlação com o tônus vagal. Foi observado neste estudo um comportamento desta variável similar à variável RMSSD, já que no momento B também se observou um aumento dela, indicando novamente um aumento do tônus vagal. Entretanto foi observada, nesta variável no momento C, uma redução, tanto quando comparada ao momento B como quando comparada ao momento A, sugerindo uma diminuição da ação parassimpática após a mobilização articular.

## Plotagem de Poincaré

A variável SD1 representa a largura dos intervalos RR plotados no gráfico de Lorenz (plotagem de Poincaré), representando a diferença entre os intervalos RR, e apresenta correlação com a atividade vagal [28-32]. Sendo assim, podemos observar que, durante a mobilização, não ocorreu nenhuma alteração significativa desta variável, porém, após a mobilização, observamos uma diminuição do SD1, sugerindo diminuição da atividade parassimpática. Este achado se mostra inédito, tendo em vista outros trabalhos [5,14,17,31,32] que avaliaram o balanço autonômico pós-mobilização articular, utilizando metodologia inadequada para mensuração da função parassimpática.

A análise da variável SD2 (Figura 3) mostra que, durante a mobilização articular, ocorreu uma redução na atividade Simpática e após a MA, houve um aumento significativo desta variável. Vale lembrar que a variável SD2 representa o comprimento dos intervalos RR quando plotados no gráfico de Lorenz, apresentando forte correlação com a atividade Simpática [28-30]. Este dado somado ao comportamento da variável SD1, vem confirmar que as

duas vias de regulação autonômica, simpática e parassimpática, atuam de forma integrada para a obtenção do predomínio Simpático pós-mobilização articular.

### *Análise expectral*

Os dados obtidos nesta pesquisa demonstram que, durante a mobilização articular, ocorreu uma queda da VLF (Figura 1), o que poderia sugerir uma diminuição do tônus simpático, entretanto, no momento pós-MA ocorreu um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) desta mesma variável, sugerindo uma maior participação do SNS. Porém, o componente expectral de muito baixa frequência (VLF), segundo Grupi *et al.* [28], é influenciado pelo Sistema Nervoso Simpático, mas os mesmos autores [22], em um trabalho mais recente, e Akselrod *et al.* [20] *apud* Takase *et al.* [33] observaram que esta variável é dependente dos mecanismos termo-reguladores e do sistema renina-angiotensina. Sendo assim, a análise de forma isolada desta variável impede inferir que tenha ocorrido um aumento do tônus simpático.

Segundo os trabalhos realizados por Grupi *et al.* [22], Haker *et al.* [16], Sosnowski *et al.* [30], Guzzetti [31], Jiménez *et al.* [33] e Montano *et al.* [34], a variável LF é dependente do Sistema Nervoso Simpático (SNS) e modulada pelo Sistema Nervoso Parassimpático (SNP). Os resultados da Figura 2 mostram a ocorrência de um incremento significativo ( $p < 0,05$ ) desta variável, durante e após a mobilização articular, o que sugere um aumento da atividade simpática, vindo de encontro aos resultados obtidos por Sterling *et al.* [14], Marinzeck *et al.* [17] e Paugmali *et al.* [35].

Segundo trabalhos realizados por Grupi *et al.* [22], Haker *et al.* [16], Sugawara *et al.* [25], Sosnowski *et al.* [30], Guzzetti [31], Jiménez *et al.* [33] e Montano *et al.* [34], a variável expectral HF é um indicador de atividade vagal pura. Os resultados dessa pesquisa mostram um aumento da variável HF durante a mobilização articular, e uma posterior diminuição da mesma, no momento pós-mobilização, apresentando valor final inferior ao mensurado no momento inicial pré-mobilização, sugerindo uma diminuição do tônus vagal ao final da MA.

A investigação do balanço autonômico pode ser feita, segundo Sosnowski *et al.* [30], Montano *et al.* [34], Guasti *et al.* [36] e Nakamura *et al.* [35], pela relação expectral entre LF e HF. Nesta pesquisa, os resultados obtidos mostram dois momentos distintos, a ocorrência da queda desta relação durante a mobilização articular, provocada por um maior incremento do tônus vagal, quando comparado ao incremento ocorrido pelo tônus simpático. No outro momento pós-mobilização articular, observou-se um aumento mais expressivo dessa relação, resultante, não somente do incremento contínuo do tônus simpático, mas também do decréscimo vagal.

Com base na análise dessas duas variáveis, LF e HF, e do balanço autonômico, observa-se que durante a MA houve um incremento tanto do tônus simpático como do tônus vagal, com predomínio deste último, e após a MA, houve um maior predomínio do tônus simpático, devido ao incremento deste e também à diminuição do tônus vagal.

### Conclusão

Identificou-se que as mobilizações articulares cervicais têm ação sobre o Sistema Nervoso Autônomo, sobre o Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático. A ação da mobilização articular sobre o Sistema Nervoso Autônomo provoca um aumento da atividade de ambos, porém posteriormente a aplicação dessas manobras, o efeito sobre o SNS perdura, provocando um constante incremento deste sistema, e no Sistema Nervoso Parassimpático ocorre o inverso, uma diminuição da atuação deste sistema, até chegar a um tônus vagal final inferior ao inicial, pré-mobilização articular.

### Referências

1. Mclean S, Naish R, Reed L, Urry S, Vicenzino B. A pilot study of the manual force levels required to produce manipulation induced hypoalgesia. *Clin Biomech* 2002;17:304-8.
2. Abeigham LB. Twenty years of randomised clinical trials of manipulative therapy for back pain: a review. *Clin Invest Med* 1992;15:527-35.
3. Maitland G, Hengeveld E, Banks K, English K. Maitland's vertebral manipulation. 6a ed. Adelaide: Butterworth-Heinemann; 2000.
4. Korr IM. A research program for the osteopathic profession. *J Am Osteopath Assoc* 2001;101(9):535-41
5. Vicenzino B, Collins D, Benson, H, Wright A. An investigation of the interrelationship between manipulative therapy-induced hypoalgesia and sympathoexcitation. *J Manipulative Physiol Ther* 1998;21(7):448-53.
6. Wright A, Vicenzino B. Moving in on pain: cervical mobilization techniques. Sympathetic nervous system effects and their relationships to analgesia. Adelaide: Butterworth-Heinemann; 1995.
7. Abram S. Pain and the sympathetic nervous system. *Man Ther* 1997;6:216-20.
8. Dyrehag LE, Wiederstrom E, Carlsson SG, Andersson SA. Effects of repeated sensory stimulation sessions (electroacupuncture) on skin temperature in chronic pain patients. *Scand J Rehabil Med* 1997;29:243-50.
9. Ohsawa H, Okada K, Nishijo K, Sato Y. Neural mechanism of depressor responses of arterial pressure elicited by acupuncture-like stimulation to a hindlimb in anesthetized rats. *J Auton Nerv Syst* 1995;51:27-35.
10. Cao X, Xu S, Lu W. Inhibition of sympathetic nervous system by acupuncture. *Acupunct Electrother Res* 1983;8:25-35.
11. Knardahl S, Elam M, Olausson B, Wallin G. Sympathetic nerve activity after acupuncture in humans. *Pain* 1998;75:19-25.

12. Thomas D, Collins S, Strauss S. Somatic sympathetic vasomotor documented by medical thermographic imaging during acupuncture. *Clin Rheumatol* 1992;11:55-9.
13. Petersen N, Vicenzino B, Wright A. The effects of a cervical mobilization technique on sympathetic outflow to the upper limb in normal subjects. *Physiotherapy Theory and Practice* 1993;9:149-56.
14. Sterling M, Jull G, Wright A. Cervical mobilization: concurrent effects on pain, sympathetic system activity and motor activity. *Man Ther* 2001;6:72-81.
15. McGuinness J, Vicenzino B, Wright A. Influence of a cervical mobilization technique on respiratory and cardiovascular function. *Man Ther* 1997;2:216-20.
16. Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Auton Nerv Syst* 2000;79:52-9.
17. Marinzeck S. Efeitos no sistema nervoso simpático após manipulação e mobilização da coluna cervical. Disponível em: URL: <http://www.terapiamanual.com.br/br/artigos>
18. Kappler R, Kelso A. Thermographic studies of skin temperature in patients receiving osteopathic manipulative treatment for peripheral nerve problems. *J Am Osteopath Assoc* 1984;72:62-76.
19. Harris W, Wagnon J. The effects of chiropractic adjustments on distal skin temperature. *J Manipulative Physiol Ther* 1987;10:57-60.
20. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Barger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat to beat cardiovascular control. *Science* 1981;213:213-20.
21. Siegel S, Castellan Jr NJ. *Nonparametric Statistics*. 2a ed. New York: McGraw - Hill; 1988.
22. Grupi CJ, Brito FS, Uchida AH. Eletrocardiograma de longa duração: o sistema Holter - Parte II. *REBLAMPA Rev Bras Latinoam Marcapasso Arritmia* 1999;12:134-46.
23. Schipke JD, Pelzer M, Arnold G. Effect of respiration rate on short-term heart rate variability. *Journal of Clinical and Basic Cardiology* 1999;2:92-5.
24. Barbosa PRB, Filho JB, Cordovil I. Efeito da respiração oscilatória sobre a variabilidade dos intervalos RR e sua importância prognóstica em indivíduos com disfunção sistólica global do ventrículo esquerdo. *Arq Bras Cardiol* 2003;80:544-50.
25. Sugawara J, Hamada Y, Nishijima T, Matsuda M. Diurnal variations of post-exercise parasympathetic nervous reactivation in different chronotypes. *Jpn Heart J* 2001;42:163-71.
26. Nolan J et al. Measurement of parasympathetic activity from 24-hour ambulatory electrocardiograms and its reproducibility and sensitivity in normal subjects, patients with symptomatic myocardial ischemia, and patients with diabetes mellitus. *Am J Cardiol* 1996;77:154-8.
27. Bordalo-Sá AL et al. Variabilidade da frequência cardíaca nas primeiras 24 horas após a terapêutica fibrinolítica no infarto agudo do miocárdio. *Rev Port Cardiol* 1999;18:261-5.
28. Grupi CJ, Moffa PJ, Sanches PCR, Barbosa SA, Bellotti GMV, Pileggi FJC. Variabilidade da frequência cardíaca: significado e aplicação clínica. *Rev Ass Med Bras* 1994;40:129-36.
29. Lima JRR. Frequência cardíaca em cargas crescentes de trabalho: ajuste sigmóide, ponto de inflexão e limiar de variabilidade da frequência cardíaca [tese]. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo; 1997.
30. Sosnowski M, Tendera M. Time and frequency domain analysis of RT interval variability - a novel method for quantifying ventricular repolarisation. *Kardiologia Pol* 2000;52:194-7.
31. Guzzetti S. Variabilità della frequenza cardiaca. *Ital Heart J Suppl* 2001;2:450-4.
32. Rassi JrA. Compreendendo melhor as medidas de análise da variabilidade cardíaca. [citado 2003 Out 3]. Disponível em: URL: <http://www3.solar.com.br/~roque/medidasvariabilidaderr.htm>
33. Jimenez AA, et al. Aproximación al conocimiento del estado del sistema nervioso autónomo en la miocardiopatía hipertrofica mediante el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol* 1998;51:286-91.
34. Montano N, Cogliati C, Porta A. Analisi spettrale dell'attività nervosa simpática muscolare nell'uomo. *Ital Heart J Suppl* 2001;2:491-7.
35. Nakamura Y, Matsumura K, Miura K, Kurokawa H, Abe I, Takata Y. Cardiovascular and sympathetic responses to dental surgery with local anesthesia. *Hypertens Res* 2001;24:209-14.
36. Guasti L, et al. Hypertension-related hypoalgesia, autonomic function and spontaneous baroreflex sensitivity. *Auton Neurosci* 2002;99:127-33.