UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

# AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM HEMIPARÉTICOS

ELIETE MOREIRA COLAÇO

Natal
2009

# Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

# AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM HEMIPARÉTICOS

**ELIETE MOREIRA COLAÇO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: PhD. Armèle de Fátima Dornelas de Andrade

**Natal**
**2009**

Divisão de Serviços Técnicos

Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Colaço, Eliete Moreira.

Avaliação eletromiográfica de músculos inspiratórios em hemiparéticos / Eliete Moreira Colaço. – Natal, RN, 2009.
81 f.

Orientador: Armèle de Fátima Dornelas de Andrade.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

1. Acidente Vascular Encefálico (AVE) – Dissertação. 2. Hemiparisia – Dissertação. 3. Eletromiografia – Dissertação. 4. Músculos inspiratórios – Dissertação. 5. Função pulmonar – Dissertação. I. Andrade, Armèle de Fátima Dornelas de. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM CDU 616.831(043.3)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia:
Prof. Dr. Ricardo Oliveira Guerra

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

# AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM HEMIPARÉTICOS

BANCA EXAMINADORA

Profa. PhD. Armèle de Fátima Dornelas de Andrade - Presidente - UFRN
Profa. Dra. Raquel Rodrigues Britto - UFMG
Prof. Dr. Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi - UFRN

Aprovada em ___/___/___

## Dedicatória

*A Deus, quem primeiro me amou...*

## Agradecimentos

A DEUS, cuja bondade e misericórdia me acompanham em cada metro, a cada segundo.

A Melissa, filha amada que sabe ser sempre a guardiã do meu coração.

A minha mãe Teresa, que me enxergou, me aceitou, me amou, me proveu e me conduziu com sua forma amorosa e sábia de viver.

A meu pai Ivanildo e meus irmãos Emanuel e Eduardo, por sempre serem aqueles homens que mais amo.

A minha irmã Elíbia, pela sua lógica, solicitude e brilhantismo, sem os quais eu não teria chegado aqui.

A minha tia Maria José, pelo apóio, solidez e credibilidade.

A meu namorado, cujas mãos foram só carinho e as palavras, só incentivo – ao nosso futuro juntos.

A minha orientadora Armèle, cuja experiência e conhecimentos, disciplinaram e ordenaram as minhas idéias.

A meus amigos, por me esperarem... por estarem sempre ali, aqui e em todos os lugares.

# SUMÁRIO


| | |
|---|---|
| Dedicatória | v |
| Agradecimentos | vi |
| Listas | viii |
| Resumo | xi |
| Abstract | xii |
| 1 INTRODUÇÃO | 01 |
| 1.2 Revisão de Literatura | 03 |
| 1.3 Justificativa | 11 |
| 1.4 Objetivos | 12 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS | 13 |
| 2.1 Desenho do estudo | 14 |
| 2.2 Amostra | 14 |
| 2.3 Avaliação da função pulmonar | 15 |
| 2.4 Avaliação da função neurológica | 16 |
| 2.5 Eletromiografia | 17 |
| 2.6 Teste incremental com threshold® | 18 |
| 2.7 Análises estatística | 18 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 19 |
| 3.1 Anexação do artigo | |
| 4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS | 50 |
| 5 REFERÊNCIAS | 52 |
| 6 ANEXOS | 63 |
| APÊNDICES | |

## Lista de abreviaturas

AVE – Acidente Vascular Encefálico

$SpO_2$ – Saturação periférica de oxigênio

FR – Frequencia respiratórias

FC – Frequencia cardíaca

VC – volume corrente

CV – capacidade vital lenta

CVF – capacidade vital forçada

EMGs – eletromiografia de superfície

$VEF_1$ – volume expiratório forçado no primeiro segundo

IMC – Índice de massa corporal

MIF – Medida de Independência Funcional

MIFavd – Medida de Independência Funcional – cuidado pessoal (atividades da vida diária)

MIFesfinc – Medida de Independência Funcional – controle de esfincter

MIFmobil – Medida de Independência Funcional – mobilidade

MIFlocom – Medida de Independência Funcional – locomoção

PA - Pressão arterial

PEmax – Pressão expiratória máxima

PImax – Pressão inspiratória máxima

$PCO_2$ – Pressão parcial de gás carbônico

$PO_2$ – Pressão parcial de oxigênio

PFE – Pico de fluxo expiratório

VR – Volume residual

CI – Capacidade inspiratória

CPT – Capacidade pulmonar total

CVE – Capacidade vital expiratória

RMS – Root mean square (raiz quadrada da média)

## Lista de tabelas

Tabela 1: Descrição; características antropométricas, cardiovasculares e espirométricas da amostra estudada (médias ± Erro padrão) 41

Tabela 2: Valor (média±Erro padrão) em porcentagem de RMS da ativação dos músculos esternocleidomastoidéo, escaleno e diafragma durante teste incremental com Threshold® e avaliação de Pimax em hemiparéticos 42

Tabela 3: Valor (média±Erro padrão) da ativação muscular em percentuais de RMS para músculos inspiratórios de indivíduos hemiparéticos e de indivíduos normais 43

## Lista de figuras

Figura 1: Escore da Medida de Independência Funcional entre hemiparéticos e saudáveis de cada sexo 44

Figura 2: Correlação para hemiparéticas entre a PImax e as subcategorias da MIF (MIF=medida de independência funcional; MIFavd=cuidados pessoais; MIFmobil=transferência) 45

Figura 3: Correlação positiva fraca para hemiparéticos entre MIFtotal e PImax e correlação MIFtotal e PEmax 46

Figura 4**:** Correlação moderada positiva para as hemiparéticas, entre CVF (%) e MIFesfincter 47

Figura 5 : Correlação positiva moderada e forte entre o escore do MIF total e a atividade dos músculos esternocleidomastoidéo do lado parético durante teste incremental com o Threshold® nas cargas 15, 30, 45 e 60% da Pimax 48

Figura 6: Correlação positiva moderada entre a capacidade vital lenta e o músculo diafragma do hemitórax parético e saudável 49

## RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar através da eletromiografia de superfície a ativação dos músculos inspiratórios durante o teste incremental em indivíduos com sequela decorrente de acidente vascular encefálico (hemiparesia) e correlacionar com a Medida de independência Funcional (MIF). Foram incluídos no estudo 32 indivíduos hemiparéticos e 14 saudáveis como grupo controle. Foi realizada uma avaliação da função pulmonar e dos dados antropometricos. A EMGs realizou-se durante o teste incremental com Threshold® (15, 30, 45 e 60% da PImax) e durante pressão inspiratória máxima (PImax). Os achados eletromiográficos foram calculados por meio da da amplitude do sinal (RMS). Todos os dados foram inicialmente analisados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, as características antropométricas dos dois grupos foram submetidas ao teste de Levene e em seguida realizadas análises intra-sujeitos (hemitórax hemiparético e o contralateral) e análises inter-grupos (grupo experimental e grupo controle), utilizando os testes *t* de Student pareado e não pareado e correlação de Pearson. Na comparação intra-sujeitos observou-se menor ativação ($p<0,01$) dos músculos esternocleidomastoidéo, escaleno e diafragma do lado parético em ambos os sexos – durante o teste incremental com Threshold® (15, 30, 45 e 60% da PImax) e durante pressão inspiratória máxima. Na comparação inter-grupos, houve menor atividade do diafragma em hemiparéticos e do escaleno em hemiparéticas durante mesmo teste. Nossos resultados demonstram a existência de redução da atividade eletromiográfica dos músculos inspiratórios em hemiparéticos, apresentando inclusive alterações distintas entre os sexos e sugere a necessidade de novos estudos que avaliem os efeitos do treinamento específicos dos músculos inspiratórios.



Palavras-chaves: Acidente Vascular Encefálico (AVE), Hemiparesia, Eletromiografia, Músculos inspiratórios, Função pulmonar.

**ABSTRACT**

The objective was measured by surface electromyography (EMGs), the activity of inspiratory muscles during incremental test in subjects with hemiparesis and show its correlation with the Functional Independence Measure (FIM). Were included in the study 32 individuals hemiparetics and 14 healthy as control group. We performed an evaluation of lung function and anthropometric data. The EMGs were performed during the incremental test with Threshold ® (15, 30, 45 and 60% of MIP) and during maximal inspiratory pressure (MIP). The electromyographic findings were calculated by the signal amplitude (RMS). All data were initially analyzed by Kolmogorov-Smirnov, the anthropometric characteristics of both groups were tested with the Levene and then intra-subject analysis (hemiparetic hemithorax and healthy hemithorax) and inter-group analysis (experimental group and control group) by paired and non-paired Student t tests and Pearson correlation. In intra-subject comparison was observed less activation ($p < 0.01$) of the sternocleidomastoid muscle, scalene and diaphragm paretic side in both sexes - for the Threshold ® incremental test (15, 30, 45 and 60% of the MIP) and during maximal inspiratory pressure (MIP). In inter-group comparison, there was reduced activity in the diaphragm and the scalene, in hemiparetics males and females, respectivelly, during the same test. Our results demonstrate the existence of reduced electromyographic activity of inspiratory muscles in hemiparetics, including changes between different genders and suggests the need of further studies to assess the effects of specific training of inspiratory muscles.

Key words: cerebral vascular accident (stroke), hemiparesis, Electromyography, inspiratory muscles, pulmonary function.

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do DataSUS (2004), a taxa de mortalidade específica por doenças cerebrovasculares no Brasil, é de 50,03% - sendo a causa cardiovascular de maior mortalidade, superior ao infarto agudo do miocárdio e às doenças coronarianas. Em Pernambuco a taxa de mortalidade é de 56,21%, a quarta maior dentre os estados da federação. Na distribuição entre os sexos, em Pernambuco temos como taxa de mortalidade específica para as mulheres 57,05% e para os homens 55,28%; enquanto que para o país a distribuição está invertida, tendo as mulheres (48,43%) menor taxa que os homens (51,76%).

O acidente vascular encefálico causa lesão cerebral aguda, ocasionada por isquemia focal, regional, global ou hemorragia espontânea - sendo a lesão compatível com o mecanismo da interrupção do suprimento sanguíneo (DEEN, 2006).

Segundo o Instituto Nacional Americano de Desordens Neurológicas e AVE (NINDS, 2003), os sinais e sintomas do AVE são: fraqueza (hemiparesia ou hemiplegia), espasticidade ou hipotonia, dores musculares, problemas de coordenação e transferência, déficits da linguagem, síndrome de negligência do hemicorpo ou membro, tonturas, disfagia, alterações da memória, atenção e percepção, descontrole de esfíncteres, fadiga, dificuldade de controlar emoções, depressão e dificuldade de realizar as atividades da vida diária. A incapacidade de mover o lado do corpo contralateral ao infarto cerebral (hemiplegia) é a conseqüência mais tipicamente observada do AVE (COHEN, 2001).

A eletromiografia dos músculos respiratórios pode ser usada para avaliar o nível e o padrão dessa ativação, para diagnosticar patologias neuromusculares, bem como, quando associada a testes de função mecânica pulmonar, para avaliar a eficácia da contratilidade muscular (ALDRICH et al, 2002). A eletromiografia (EMG) descreve através de sinais mioelétricos, as manifestações elétricas do processo excitatório dos potenciais de ação trafegando pelas membranas das fibras musculares. Esse sinal eletromiográfico é detectado por eletrodos e em seguida amplificado, filtrado e apresentado numa tela digital para facilitar posterior análise.

O diagnóstico da disfunção respiratória resultante da doença neurológica requer exames específicos, porque a limitação da mobilidade geralmente encobre os sintomas usuais; e a própria anormalidade respiratória pode ter um efeito deletério sobre a evolução da condição neurológica (NOGUÉS e BENARROCH, 2008).

Há na literatura científica lacunas a respeito da atividade muscular

inspiratória após acidente vascular encefálico (MASKILL et al,1991; TEIXEIRA-SALMELA et al, 2005; ALMEIDA e ANDRADE , 2008). A extensão da anormalidade do padrão respiratório (respiração de Cheyne-Stokes, apnêustica, atáxica e neurogência central) após o AVE, depende do local da lesão no encéfalo, pode ser um prognóstico importante e o manejo ventilatório adequado para pacientes pós AVE permanece incerto (HOWARD et al, 2001).

## 1.2 Revisão de Literatura

### 1.2.1 Acidente vascular encefálico

O acidente vascular encefálico é uma síndrome clínica produzida pela interrupção aguda do fluxo sanguíneo normal para uma área do cérebro, acarretando uma disfunção persistente relacionada com as estruturas afetadas. Pode ser trombótico (relacionado a um coágulo formado focalmente), embólico (relacionado ao deslocamento de um coágulo de uma região remota do organismo) ou hemorrágico (SCHILTZ, 2000).

Os infartos cerebrais constituem 70 a 80% dos casos de AVE. A maioria dos casos restantes se divide entre hemorragia cerebral - cerca de 10 a 20% - e hemorragia subaracnóidea - 5 a 10%. O diagnóstico preciso de um pequeno percentual de casos permanece indeterminado, por carência de exames ou estudos (ANDRÉ, 2006).

Pacientes que sofreram AVE tem como principais causas de morte, AVE recorrentes, pneumonias, embolismos pulmonares e doenças cardíacas. Em estudo multicêntrico, a respeito de duas coortes com 7710 pacientes, revelou-se que após 6 meses do AVE as principais causas de morte nos pacientes mais dependentes são as pneumonias, e nos independentes, o câncer (SLOT et al, 2009).

O AVE apresenta manifestações clínicas que refletem a localização e extensão da lesão vascular. Lesões no sistema corticoespinhal após AVE interferem com as atividades de vida diária, mobilidade e comunicação; pacientes com seqüelas de AVE demonstram dificuldade em iniciar e controlar o movimento voluntário (CORRÊA et al, 2005). O desequilíbrio postural e a mobilidade assimétrica entre os membros afetados e os não afetados também são comumente observados

após o AVE (BROWN e KAUTZ, 1999; CHEN et al, 1997).

É comum na clínica a recuperação funcional após AVE, porém a extensão da recuperação é altamente variável. Alguns pacientes com grave hemiparesia inicial podem eventualmente alcançar plena funcionalidade enquanto outros permanecem com pequena ou nenhuma recuperação e gravemente desabilitados (CHEN, COHEN, HALLETT, 2002).

Indivíduos que sofreram AVE apresentam fraqueza e baixa resistência à fadiga durante exercício, com declínio motor e da performance funcional (NALDEAU, OLNEY, TEIXEIRA-SALMELA, 2001) e podem apresentar prejuízo na função respiratória como consequências da fraqueza muscular e disfunções posturais do tronco (TEIXEIRA-SALMELA et al, 2005).

### 1.2.2 Alterações respiratórias do AVE

As consequências clínicas do AVE sobre o sistema respiratório depende de quais elementos que controlam a respiração foram lesados. Uma localização comum do AVE é o córtex cerebral, no qual o paciente pode apresentar um comprometimento importante da fala e dos movimentos, incluindo aqueles músculos que afetam o tônus das vias aéreas superiores e controlam as secreções. O AVE nas regiões do córtex motor pode levar à apnéia obstrutiva do sono ou a pneumonia por aspiração como resultado da perda de função dos músculos bulbares. Existem relatos de acidentes vasculares encefálicos localizados, que causam alterações no sistema respiratório, cursando com hiperventilação discreta, diminuição dos movimentos da parede torácica contralateral, diminuição da excursão diafragmática e apnéia do sono (SCHILTZ, 2000).

Ainda a nível central, os elementos supracitados se agregam àqueles ligados a modificações da atividade dos centros neurovegetativos pontocerebelares, podendo haver modificações no ritmo ventilatório, no reflexo da tosse e aparecer mudanças no funcionamento das células ciliares e alvéolos. Estes fenômenos associados a anomalias restritivas são responsáveis pelas pneumopatias segmentares propiciadas pela estase brônquica, cuja característica é a predominância de atelectasias em bases pulmonares (FOUQUET e BEAUDREUIL, 2000).

Padrões respiratórios anormais vem sendo descritos, sendo sua ocorrência

em 18-88% dos pacientes com AVE - mais comumente entre aqueles com maior incapacidade neurológica e depressão da consciência (ROCHESTER & MOHSENIN, 2002). Estes padrões apresentam-se tipicamente intermitentes e tendem a ocorrer mais frequentemente durante o sono, provavelmente pelo fato dos mecanismos de controle voluntários compensatórios estarem ausentes.

Mesmo os AVE que cursam com pequenas isquemias podem ocasionalmente produzir distúrbios isolados no controle ventilatório como os padrões de respiração de Cheyne-Stokes, respiração apnêustica, respiração atáxica e respiração neurogênica central (POLKEY et al, 1999).

A respiração de Cheyne-Stokes (RCS) é caracterizada por padrão respiratório cíclico de aumento e diminuição do volume corrente, alternando com apnéia central e/ou hipopnéia. Em seu estudo, Nachtmann (et al 1995) encontrou uma prevalência de RCS em cerca 50% dos pacientes que sofreram AVE isquêmico, mesmo durante o período de vigília (OKSENBERG et al, 2002).

O padrão de respiração apnêustica caracteriza-se por sustentação inspiratória por vários segundos, seguida de rápida expiração e breve pausa pós expiratória. Comumente é decorrente de lesões nos neurônios caudais na ponte (POLKEY et al, 1999) onde localiza-se o centro apnêustico; pode ser visto em infarto unilateral ou bilateral ou em neurodegenerações pontinas (ROCHESTER & MOHSENIN, 2002).

A respiração atáxica caracteriza-se por frequência e profundidade respiratórias irregulares, alternadas com períodos de apnéia, sendo causada por acidente vascular encefálico com lesão medular (ROCHESTER & MOHSENIN, 2002; POLKEY et al, 1999).

Um quarto padrão, cursa com hiperventilação neurogênica central resultante de lesão pontina, e associa hiperpnéia e alcalose ocorrendo tanto durante o período do sono quanto de vigília (POLKEY et al, 1999), havendo característica queda da pressão de gás carbônico ($pCO_2$) sem qualquer alteração na pressão de oxigênio ($pO_2$) (PLUM, 1982).

Vários estudos prospectivos com centenas de pacientes documentam uma prevalência de 50 a 60% de distúrbios respiratórios do sono em pacientes com acidente vascular encefálico agudo (BASSETTI & GUGGER, 2002 apud BASSETTI e ALDRICH, 1999). A presença de desordens do sono remete a um prognostico mais pobre, uma vez que podem estar associadas complicações como hipertensão,

arritmias cardíacas e diminuição do fluxo sanguíneo cerebral (BASSETTI & GUGGER, 2002).

### 1.2.3 Alterações musculares e na caixa torácica

O AVE pode alterar a respiração por causar distúrbios no centro de ritmogênese, nas vias neuronais descendentes reduzindo o drive respiratório ou na deglutição, levando à aspiração. Dentre as disfunções respiratórias observadas no AVE hemisférico, pode ocorrer redução no movimento da caixa torácica e da incursão diafragmática contralateral à lesão (COHEN, MIER e HEYWOOD, 1994; HOWARD et al, 2001).

Para Carvalho (2001), dentre as alterações neurais e respiratórias, as mais prováveis ocorrências em indivíduos que tiveram acidentes cerebrais são a depressão da consciência e da função respiratória, alterações neurológicas e dos centros respiratórios, aumento da pressão intracraniana, complicações pulmonares, diminuição da mobilidade torácica, respiração superficial ou anômala, diminuição da ventilação alveolar e hipoxemia e hipercapnia associadas. Deste modo, as principais complicações são insuficiência respiratória, aspiração traqueobrônquica (pneumonias químicas), edema e embolismo pulmonar, bronquite, atelectasias, pneumotórax e derrame pleural.

Em estudo experimental com oito indivíduos hemiplégicos, Lanini et al, (2003) demonstrou que a doença cerebrovascular produz assimetria ventilatória mediada por controle central, cursando com aumento da quimiossensibilidade ao $CO_2$ e diminuição da ventilação voluntária no lado parético.

Dealis, Benvenga e Negreiros (2000) citam estudo de De Troyer, Zegers e Thirion (1981) que aplicaram testes em 20 pacientes em um estudo com hemiplegia flácida recente, pós-AVE e enfocaram dessa vez, que havia redução da atividade respiratória durante a respiração voluntária dos músculos intercostais e diafragma do lado da paresia. Tanto os volumes inspiratórios e expiratórios forçados como as capacidades respiratórias também foram reduzidas.

Barbosa e Pamplona (2001) acreditam que a deformação assimétrica da caixa torácica origina uma restrição ventilatória pura. O trabalho respiratório aumenta consideravelmente pelo que o paciente adota um padrão respiratório caracterizado por pequenos volumes correntes, com aumento proporcional da

freqüência respiratória, o que traz como conseqüência aumento da ventilação do espaço morto, conduzindo à hipoventilação alveolar. Antes de se tornar permanente, a hipoventilação manifesta-se durante o exercício e o sono.

Em concordância, Schiltz (2000) acrescenta que dentre os problemas neuromusculares que produzem disfunção pulmonar encontram-se fraqueza dos músculos respiratórios que leva à atelectasia, hipoxemia e insuficiência respiratória. Essa fraqueza neuromuscular é caracterizada pela incapacidade de gerar ou manter pressões respiratórias normais. Nos pacientes com esse tipo de fraqueza e parênquima pulmonar normal, tipicamente encontra-se um defeito ventilatório restritivo. A capacidade vital, o $VEF_1$ e a capacidade pulmonar total estão diminuídos, e a incapacidade de gerar pressões respiratórias normais reflete-se em diminuição da PImax e PEmax. A mensuração da PImax e PEmax podem apresentar reduções de 50% ou mais antes que seja observada qualquer decréscimo da capacidade vital ou $VEF_1$.

Devido à hipotonia ou hipertonia muscular existente, o hemicorpo afetado muitas vezes deixa de mover-se adequadamente (DAVIES, 1990) e em concordância, Dealis, Benvenga e Negreiros (2000) e Lanini et al (2003) demonstraram que a diminuição da força expiratória era uma característica comum nos pacientes acometidos de AVE com seqüela de hemiplegia ou hemiparesia. Em estudo posterior, relataram que a atividade eletromiográfica dos músculos abdominais, durante a expiração forçada, parece estar reduzida.

A função respiratória depende de múltiplas estruturas do sistema nervoso central (SNC) que se estendem do córtex cerebral até o núcleo ponto-medular. Pacientes que sofreram AVE tem predisposição a problemas respiratórios por diferentes razões. Estas incluem alterações na regulação central da respiração, apnéia do sono, fraqueza dos músculos respiratórios no lado hemiplégico, aspiração, infecções pulmonares, desordem ventricular esquerda e embolia pulmonar (HARBISON et al, 2002; ROFFE, 2003).

Para Dealis, Benvenga e Negreiros (2000) e Vingehoets e Bogousslavsky, (1994) a alteração básica da caixa torácica dos pacientes que apresentam hemiplegia ou hemiparesia é a presença de uma postura inspiratória que, associada aos músculos abdominais flácidos ou inativos, afeta a eficiência dos músculos respiratórios, sendo os movimentos dessa caixa torácica também anormais. Em

conseguinte, na inspiração o diafragma pode não funcionar eficientemente, assim como os intercostais externos, devido às costelas estarem prontamente puxadas para cima ou aproximadas. Na expiração, a caixa torácica elevada, em oposição ao recolhimento elástico normal, faz com que os pacientes não sejam capazes de expirar passivamente durante uma respiração tranquila.

A função pulmonar em repouso resulta de um equilíbrio entre as forças teciduais elásticas (tracionando em direção interna) e as forças do fole musculoesquelético (tracionando em direção externa). A imobilização muscular pode limitar a expansão ou o relaxamento do tórax (SCHROEDER, 2001). A diminuição progressiva da complacência da parede torácica e a conseqüente rigidez também aumentam a energia despendida durante a respiração. Mais oxigênio é consumido pelos músculos respiratórios e a ventilação-minuto aumenta para atender a essa demanda (COHEN, 2001).

Os músculos esqueléticos respiratórios possuem maior resistência à fadiga, maior suprimento sanguíneo e densidade capilar, maior número de mitocôndrias e capacidade oxidativa quando comparados aos demais músculos corporais (DIAS, GARCIA e ROCCO, 2009). Sua posição de repouso é um equilíbrio entre o diâmetro da caixa torácica e o recolhimento elásticos dos pulmões. Possui características apropriadas de resistência à fadiga contraindo-se ritmicamente durante toda a vida, e a força necessária para contrações forçadas como ocorre durante a tosse e em períodos de exercício físico intenso (BASSETTI, 2001).

Alguns autores concordam que após o AVE a mobilidade diafragmática encontra-se reduzida no lado hemiplégico durante a respiração voluntária, mas não durante a involuntária (POLKEY, 1990; COHEN, MIER e HEYWOOD, 1994) o mesmo aplicando-se aos músculos intercostais. Com relação aos músculos abdominais, essenciais para o mecanismo de tosse, não existem estudos específicos para inferir o mesmo (POLKEY et al, 1999).

O enfraquecimento dos músculos inspiratórios e abdominais também pode comprometer a eficácia da tosse (COHEN, 2001). Geralmente são necessários pressões de 40mmHg ou mais para produzir uma tosse efetiva para eliminação de secreção. Essa fraqueza pode não afetar toda a musculatura respiratória e a ventilação estar apenas moderadamente reduzida; contudo, pacientes com importante disfunção orofaríngea, caso apresentem infecções agudas das vias aéreas superiores ou pneumonias, podem desenvolver insuficiência respiratória.

Nestes casos, a incapacidade de eliminar secreções pode aumentar o trabalho respiratório, produzindo fadiga muscular, hipoventilação e insuficiência respiratória aguda. (SCHILTZ, 2000).

### 1.2.4 Eletromiografia

A análise por eletromiografia de superfície vem apresentando crescente participação nos diversos estudos de função muscular, como os que enfocam resistência muscular, limiar aeróbico, biomecânica, aprendizado motor, relaxamento muscular, velocidade ótima de exercícios, lesões e doenças musculares, ativação motora e fadiga muscular (MORITANI, YOSHITAKE, 1998).

A contração muscular respiratória depende da ativação elétrica dos músculos. Influenciados tanto por aferências involuntárias quanto voluntárias, os potenciais são originados nos neurônios do tronco cerebral, carregados por neurônios motores e transmitidos às junções neuromusculares e propagados pelas membranas musculares. Falha em qualquer desses mecanismos pode resultar em incoordenação e fraqueza muscular reversível ou não. O objetivo dos testes eletrofisiológicos é avaliar a integridade do aparato neuromotor (ALDRICH et al, 2002).

A eletromiografia pode ser utilizada para avaliar simultaneamente a atividade de diferentes músculos respiratórios durante repouso e contra cargas resistivas, sendo útil para verificar o impacto de diferentes programas de intervenção (Duiverman et al, 2004). Dentre os estudos para avaliação da atividade de músculos respiratórios, destacam-se o de Nobre et al (2007) e Amorim et al (2006) em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), e os trabalhos de Chokroverty et al (1995) em pacientes com doenças neuromusculares, como síndrome de Guillain-Barré e amiotrofia neuropática.

No tocante a eletromiografia e sua aplicabilidade em estudos de indivíduos com sequelas de AVE, Chen et al (2005) verificaram o índice de simetria entre o lado acometidos e o saudável durante a tarefa de pedalar e durante a marcha, Hesse et al (1998) avaliaram a marcha com e sem uso de dispositivos de apóio, e Lamontagne, Richards e Malouin (2000) estudaram a coativação entre os músculos da marcha (LAMONTAGNE, RICHARDS e MALOUIN, 2000).

### 1.2.5 Teste incremental com Threshold®

O Threshold® é um dispositivo inspiratório que pode ser ajustado por cargas. O nível de sobrecarga é dado pela abertura da válvula que apenas ocorre quando atingida a pressão predeterminada, cujos valores variam entre 0 e 45 $cmH_2O$; uma vez que a pressão é excedida, a válvula abre-se com uma resistência insignificante ao fluxo linear de ar (MADARIAGA et al, 2006).

Os métodos mais frequentemente relatados para avaliação da resistência dos músculos respiratórios utilizam dispositivos com resistência ao fluxo inspiratório (MORRISON et al, 1989). A avaliação muscular respiratória tem uma importância significativa na análise das disfunções respiratórias encontradas em algumas doenças, pulmonares ou não, que cursam com fraqueza muscular respiratória. O Threshold® (Health Scan Products Inc; Cedar Grove, EUA) tem sido usado como recurso para avaliação da resistência muscular inspiratória (ALVES, BRUNETTO, 2006).

A avaliação da performance muscular respiratória pode ser avaliada através dos parâmetros de força e resistência, sendo esta última geralmente avaliada através de válvulas inspiratórias do tipo Threshold®, equipamentos utilizados também para treinamento de músculos respiratórios (FIZ et al 1998). Desse modo, o equipamento de Threshold® tem sido utilizado para avaliação e treinamento de endurance (MORRISON et al, 1989).

Para Chen, Que e Yan (1998), o treinamento incremental com Threshold® sobrecarrega gradativamente os músculos inspiratórios, garantindo que uma pressão determinada seja alcançada antes da abertura da válvula e para entrada do fluxo inspiratório.

Johnson, Cowley e Kinnear (1997) em seu estudo com 60 indivíduos normais relatam que embora existam debates sobre o teste incremental com Threshold® e sua relação com força ou com resistência de músculos inspiratórios, este teste relaciona-se à capacidade dos músculos lidarem com aumento progressivo de carga inspiratória e possui boa reprodutibilidade.

Dornelas de Andrade et al (2005), utilizaram o Threshold® para realizar testes do tipo incremental, onde a válvula era graduada progressivamente com 15%, 30%, 45% e 60% da pressão inspiratória máxima e observaram boa tolerância em

idosos e em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica apesar do recrutamento muscular ser diferente entre idosos e DPOC.

## 1.3 Justificativa

O acidente vascular encefálico principal causador de hemiparesia, pode apresentar diversas alterações respiratórias, desde os centros de controle e de ritmogênese respiratórios, até os próprios efetores do movimento ventilatório, músculos e caixa torácica. Contudo, pesquisas científicas acerca da função respiratória de indivíduos hemiparéticos não possuem opiniões consensuais a respeito de alterações dos músculos respiratórios nesses indivíduos.

Sendo a eletromiografia uma ferramenta para aferição da atividade muscular, capaz de subsidiar resultados que venham a contribuir sobre o estado atual deste conhecimento, o presente estudo focaliza captar a ativação dos músculos inspiratórios em hemiparéticos através da eletromiografia de superfície durante o teste incremental usando o Threshold® e correlacionar com a medida de independência funcional.

A avaliação de características respiratórias de hemiparéticos crônicos está adequadamente alocada na temática Fisioterapia respiratória e qualidade de vida – do atual programa de mestrado, que como citado por GUERRA (2007), reitera o compromisso com uma Fisioterapia norteada pelos princípios da ciência e da ética, capaz de ser utilizada como ferramenta de transformação social e contribuindo efetivamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

## 1.4 Objetivos

Geral

- Avaliar através da eletromiografia de superfície a ativação dos músculos inspiratórios durante o teste incremental em indivíduos com sequela decorrente de acidente vascular encefálico (hemiparesia) e correlacionar com a Medida de independência Funcional (MIF).

Específicos

- Mensurar a ativação dos músculos inspiratórios durante a avaliação da função respiratória de indivíduos hemiparéticos;
- Aferir através da eletromiografia o comportamento dos músculos inspiratórios durante o teste incremental com Threshold®;
- Comparar os registros eletromiográficos do hemitórax parético com o hemitórax normal;
- Avaliar comparativamente a ativação dos músculos inspiratórios entre indivíduos hemiparéticos e saudáveis;
- Correlacionar os dados da EMGs dos músculos respiratórios com a Medida de independência Funcional.

# 2 MATERIAIS E MÉTODOS

## 2.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo quase-experimental, composto por uma amostra de 32 indivíduos hemiparéticos e 14 indivíduos saudáveis como grupo controle.

## 2.2 Amostra

Constituída por indivíduos com seqüela de hemiparesia decorrente de acidente vascular encefálico (AVE). Esta amostra foi selecionada entre a população de pacientes atendidos no ambulatório de Fisioterapia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC – UFPE) nos anos 2007-2008, alcançando-se um número total de 32 indivíduos – correspondente aos pacientes que preencheram os critérios de inclusão do presente estudo. A amostra foi composta também de um segundo grupo, constituído de 14 indivíduos saudáveis, com faixa etária, antropométrica e distribuição entre sexos semelhante ao primeiro grupo.

### 2.2.1 Critérios de inclusão

Grupo experimental: Indivíduos acometidos por acidente vascular encefálico há mais de seis meses, independente do sexo, idade e etiologia do acidente vascular, que apresentem sequela de hemiparesia e que tenham sido admitidos no ambulatório de fisioterapia neurológica do Hospital das Clínicas da UFPE nos anos de 2007 e 2008. Foram incluídos no estudo apenas sujeitos cooperativos e com bom nível de consciência, não apresentando afasias, paralisias faciais ou patologias pulmonares (restritivas ou obstrutivas).

Grupo controle: Indivíduos saudáveis (sem queixas ou história de patologias no momento da avaliação), não-fumantes, sem patologias cárdio-pulmonares ou neurológicas, de idade, sexo, peso e altura similares aos do grupo experimental. Grupo composto por acompanhantes de pacientes, funcionários e idosos saudáveis.

Todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento e livre esclarecimento (APÊNDICE A) para participação do estudo.

### 2.2.2 Critérios de exclusão

Grupo experimental: Indivíduos que foram incapazes de realizar os procedimentos, por apresentarem aumento da pressão arterial ou história de acidentes vasculares encefálicos anteriores afetando ambos os hemicorpos.

Grupo controle: Indivíduos que apresentaram aumento da pressão arterial durante a avaliação ou incapazes de realizar os procedimentos.

## 2.3 Avaliação da função pulmonar

Inicialmente os pacientes foram submetidos a uma avaliação e seus dados registrados numa ficha (APÊNDICE B) constando de identificação, anamnese, e dados sobre peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca e saturação de oxigênio (Oxímetro de pulso Moriya 1001), espirometria forçada e lenta, pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima, (manovacuômetro MV-150 Marshall-Town intrumentations industries) volume-minuto e frequência respiratória (Wright respirometer Mark 8 - Ferraris Medical Limited). Antes da realização da espirometria (Microloop Viasys Health Care Ind., USA) os sujeitos tiveram um repouso de 5 a 10 minutos sendo também instruídos sobre o teste. Embora a CVF seja considerada a principal forma de mensuração do volume pulmonar, optamos por aferir a CV forçada e lenta porque elas em conjunto refletem as propriedades elásticas do sistema respiratório: pulmões, caixa torácica e vias aéreas (CALVERLEY, 2009). A CV lenta foi aferida primeiro, seguida da espirometria forçada; cada teste foi composto de no mínimo três e no máximo oito manobras e considerados os valores mais elevados (desde que entre as duas medidas mais elevadas a CVF e $VEF_1$ não houvesse diferença maior que 0,15L e para o PFE não maior que 0,5L). Todas as manobras aceitáveis foram armazenadas; a CVF escolhida foi a de maior valor, obtida em qualquer das curvas. Já a medida do $VEF_1$ foi retirada de uma curva onde o PFE não diferiu mais de 10% (PEREIRA, 2002).

Para aferição da CV, o sujeito partiu de uma postura de máxima inspiração (CPT), expirando lentamente até o VR. Foram consideradas as duas maiores medidas, desde que diferindo menos que 0,10L uma da outra.

A espirometria foi realizada inicialmente, com o indivíduo na posição sentada, com a cabeça em posição neutra, usando clipe nasal e peça bucal descartável conectada ao espirômetro de fluxo microcomputadorizado, onde o fluxo aéreo gira uma turbina que interrompe ou reflete a luz de um sensor, sendo detectado por uma célula fotoelétrica. Em seguida, por conversão análogo-digital os gráficos foram armazenados e valores calculados por um software específico, instalados num microcomputador. Durante a realização das manobras, os sujeitos receberam incentivo verbal por parte da avaliadora e feedback visual, por parte do equipamento.

A verificação da pressão inspiratória e expiratória máximas realizou-se com os indivíduos na posição sentada, usando clipe nasal, utilizando-se de peça bucal descartável com orifício de fuga, conectada ao manovacuômetro. Para mensuração da PImax o paciente foi orientado a partir de uma posição expiratória máxima – volume residual; e para a PEmax a partir de uma posição inspiratória máxima – capacidade pulmonar total (ATS/ERS, 2002). Dentre as pressões alcançadas, considerou-se válidas as mantidas durante no mínimo um segundo, sendo realizadas três a cinco manobras (NEDER et al, 1999) e selecionados dois valores com até 10% de diferença entre eles e escolhido o maior valor entre estes (TEIXEIRA-SALMELA et al, 2005).

## 2.4 Avaliação da função neurológica

Na anamnese os indivíduos foram questionados sobre queixa principal de comprometimento motor, história do acidente vascular encefálico, antecedentes patológicos e medicações utilizadas (APÊNDICE B); ainda nesta ficha registramos o lado dominante do paciente. Para avaliação da funcionalidade dos sujeitos aplicou-se o questionário de Medida de Independência Funcional (ANEXO A), eleito por contemplar questões sobre os domínios cognitivos, sociais, motores das atividades da vida diária, transferência e locomoção; além apresentar confiabilidade de boa a excelente e ser validado para população brasileira (RIBERTO et al, 2004). Para caracterização de alterações do tônus muscular utilizou-se a Escala de Ashworth modificada (ANEXO B).

## 2.5 Eletromiografia

Os potenciais eletromiográficos de superfície foram captado por eletrodos duplos descartáveis, bilateralmente posicionados sobre os músculos escalenos (medindo-se cinco centímetros da articulação esternoclavicular mais dois centímetro acima deste ponto), esternocleidomastoidéos, no ventre muscular, cinco centímetros abaixo do processo mastóide, (DORNELAS DE ANDRADE et al, 2005; CUNHA et al, 2005 e NOBRE et al, 2006) e diafragma (com eletrodos situados no espaço intercostal mais inferior, próximo à junção costo-condral), segundo protocolo de Demoule et al (2003) e Verin et al (2002). Antes da fixação dos eletrodos, a região da pele foi tricotomizada, lixada e limpa com álcool para diminuir a impedância à captação do sinal elétrico. Foi utilizada a técnica bipolar, sendo dispostos um eletrodo duplo (diâmetro: 1cm) sobre cada músculo, com uma distância entre eles de 1cm. O protocolo de avaliação segue as recomendações da International Society of Electromyography and Kinesiology (MERLETTI, 1999; VERIN et al, 2002).

Os registros foram realizados numa única sessão da seguinte forma: 1) com os indivíduos em respiração basal (espontânea); 2) durante a coleta do volume-minuto; 3) durante as coletas de pressão inspiratória e expiratória máximas, e 4) enquanto os indivíduos respiravam com o Threshold® (HEALTH SCAN PRODUCTS INC; Cedar Grove, EUA) contra cargas de 15%, 30%, 45% e 60% da sua pressão inspiratória máxima, seguindo protocolo de Dornelas de Andrade el al (2005).

Os sinais foram captados pelo eletromiógrafo de oito canais (EMG System do Brasil LTDA), com um filtro de passagem de 20-500Hz, ganho amplificado de 1000 vezes e a taxa de rejeição do modo comum maior que 120 dB, segundo protocolo de Dornelas de Andrade et al, (2005).

Os dados foram armazenados pelo software AqDados e analisados posteriormente pelo programa Matlab que matematicamente calculou a raiz quadrada da média (RMS) dos sinais captados. A normalização foi feita a partir dos valores respiratórios basais, ou seja, em repouso (SODERBERG e KNUTSON, 2000). O valor da ativação de cada músculo durante respiração basal (sem carga) foi padronizado como sendo igual a 1%, e as ativações para mais ou para menos deste valor, foram consideradas como aumento ou diminuição da atividade, respectivamente. Para filtragem do sinal cardíaco, foi utilizado um filtro Butterworth, passa-alta de 30Hz (BUTLER et al. 2007; DRAKE e CALLAGHAN, 2006).

## 2.6 Teste incremental com Threshold®

O dispositivo Threshold® foi ajustado com cargas de 15, 30, 45 e 60% do maior valor válido da PImax aferido pela manuvacuometria (segundo protocolo SILVA et al, 2007). Para cada uma dessas cargas o indivíduo realizou o teste respirando durante um minuto (com intervalo entre teste de 3 minutos) enquanto o eletromiógrafo registrava a atividade dos músculos escalenos, esternocleidomastoidéos e diafragma bilateralmente.

## 2.7 Análise estatística

Todos os dados foram inicialmente analisados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, as características antropométricas dos dois grupos foram submetidos ao teste de Levene e em seguida realizadas análises intra-sujeitos através do teste *t* de Student pareado (hemitórax hemiparético e o contralateral) e análises inter-grupos através do teste T de Student não pareado (grupo experimental e grupo controle), e da correlação de Pearson – utilizando o SPSS versão 15.0, o valor de significância ($p<0,05$). Os dados relacionados a idade, peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória e saturação arterial foram descritos sob a forma de média e erro-padrão. Esses valores devem ser homogêneos quando comparados os valores dos grupos experimental e controle ($p>0,05$).

# 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

# AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM HEMIPARÉTICOS

Eliete Moreira Colaço[a]; Armèle Dornelas de Andrade[b]

[a]Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
[b]Departamentos de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte e da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar através da eletromiografia de superfície a ativação dos músculos inspiratórios durante o teste incremental em indivíduos com sequela decorrente de acidente vascular encefálico (hemiparesia) e correlacionar com a Medida de independência Funcional (MIF). Foram incluídos no estudo 32 indivíduos hemiparéticos e 14 saudáveis como grupo controle. Foi realizada uma avaliação da função pulmonar e dos dados antropometricos. A EMGs foi registrada durante o teste incremental com Threshold® (15, 30, 45 e 60% da PImax) e durante pressão inspiratória máxima (PImax). Os achados eletromiográficos foram calculados por meio da amplitude do sinal (RMS). Os dados foram inicialmente analisados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, as características antropométricas dos dois grupos foram submetidas ao teste de Levene e em seguida realizadas análises intra-sujeitos (hemitórax hemiparético e o contralateral) e análises inter-grupos (grupos experimental e controle), utilizando os testes *t* de Student pareado e não pareado e correlação de Pearson. Na comparação intra-sujeitos observou-se menor ativação ($p<0,01$) dos músculos esternocleidomastoidéo, escaleno e diafragma do lado parético em ambos os sexos – durante o teste incremental com Threshold® e durante pressão inspiratória máxima. Na comparação inter-grupos, houve menor atividade do diafragma em hemiparéticos e do escaleno em hemiparéticas durante mesmo teste. Verificou-se redução da atividade eletromiográfica dos músculos inspiratórios em hemiparéticos, apresentando alterações distintas entre os sexos.

Palavras-chaves: Acidente Vascular Encefálico (AVE), Hemiparesia, Eletromiografia, Músculos inspiratórios, Função pulmonar.

Estudo a ser submetido ao Journal of Electromyography and Kinesiology

## INTRODUÇÃO

Dados dos Estados Unidos revelam que o AVE é a terceira causa de morte, ficando após as doenças cardíacas e o câncer. Permanece sendo a principal causa de incapacidade física a longo prazo. (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2005). No Brasil, fatores econômicos e sociais, elevam o AVE como segunda causa de morte no país e na América Latina (DORNELAS DE ANDRADE e DEAN, 2008).

Padrões respiratórios anormais vem sendo descritos, sendo sua ocorrência em 18-88% dos pacientes com AVE - mais comumente entre aqueles com maior incapacidade neurológica e depressão da consciência (ROCHESTER & MOHSENIN, 2002).

O diagnóstico da disfunção respiratória resultante da doença neurológica requer exames específicos, porque a limitação da mobilidade geralmente encobre os sintomas usuais; e a própria anormalidade respiratória pode ter um efeito deletério sobre a evolução da condição neurológica (NOGUÉS e BENARROCH, 2008).

Na literatura são descritos algumas alterações decorrentes da sequela do AVE no sistema respiratório, como por exemplo: assimetria ventilatória mediada por controle central, cursando com aumento da quimiossensibilidade ao $CO_2$ e diminuição da ventilação voluntária no lado parético (LANINI et al, 2003), redução da atividade respiratória durante a respiração voluntária dos músculos intercostais e diafragma do lado da paresia, deformação assimétrica da caixa torácica originando uma restrição ventilatória pura caracterizado por pequenos volumes correntes e aumento da frequência respiratória (BARBOSA E PAMPLONA, 2001), fraqueza dos músculos respiratórios ocasionando atelectasia, hipoxemia e insuficiência respiratória (SCHILTZ, 2000), apnéia do sono, fraqueza dos músculos respiratórios no lado hemiplégico, aspiração e infecções pulmonares (HARBISON et al, 2002; ROFFE, 2003).

Na literatura, poucos estudos que tem evidenciado a atividade muscular inspiratória após acidente vascular encefálico (MASKILL et al,1991; TEIXEIRA-SALMELA et al, 2005; ALMEIDA e ANDRADE, 2008) considerando isoladamente cada hemitórax.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar através da eletromiografia de superfície a ativação dos músculos inspiratórios durante o teste incremental em

indivíduos com sequela decorrente de acidente vascular encefálico (hemiparesia) e correlacionar com a Medida de independência Funcional (MIF).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Desenho do estudo

Trata-se de um estudo quase-experimental, composto por uma amostra de 32 indivíduos hemiparéticos e 14 indivíduos saudáveis como grupo controle.

### Amostra

Constituída por indivíduos com sequela de hemiparesia decorrente de acidente vascular encefálico (AVE). Esta amostra foi selecionada entre a população de pacientes atendidos no ambulatório de Fisioterapia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC – UFPE) nos anos 2007-2008, alcançando-se um número total de 32 indivíduos – correspondente aos pacientes que preencheram os critérios de inclusão do presente estudo. A amostra foi composta também de um segundo grupo, constituído de 14 indivíduos saudáveis, com faixa etária, antropométrica e distribuição entre sexos semelhante ao primeiro grupo.

### Critérios de inclusão e exclusão

Grupo experimental: Indivíduos hemiparéticos acometidos por acidente vascular encefálico há mais de seis meses, independente do sexo, idade e etiologia do acidente vascular. Foram incluídos no estudo apenas sujeitos cooperativos e com bom nível de consciência, não apresentando afasias, paralisias faciais ou patologias pulmonares.

Grupo controle: Indivíduos saudáveis, não-fumantes, sem patologias cárdio-pulmonares ou neurológicas, de idade, sexo, peso e altura similares aos do grupo experimental. Composto por acompanhantes de pacientes, funcionários e idosos

saudáveis. Todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento e livre esclarecimento para participação do estudo.

Foram excluídos do estudo, indivíduos incapazes de realizar os procedimentos, por apresentarem aumento da pressão arterial ou história de acidentes vasculares encefálicos anteriores afetando ambos os hemicorpos.

Avaliação da função pulmonar

Inicialmente foi realizada uma anamnese e a avaliação dos dados antropométricos e a avaliação cardiorespiratória (peso, altura, pressão arterial, freqüência cardíaca e saturação de oxigênio, espirometria, pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima, volume-minuto, volume corrente e frequência respiratória). Na espirometria (Microloop Viasys Health Care Ind., USA) foi mensurada a capacidade vital (CV) lenta, seguida da espirometria forçada; cada teste foi composto de no mínimo três e no máximo oito manobras e considerados os valores mais elevados, desde que válidos (PEREIRA, 2002).

Para aferição da CV, o sujeito partiu da capacidade pulmonar total (CPT) expirando lentamente até o VR. Foram consideradas as duas maiores medidas, desde que diferindo menos que 0,10L uma da outra. A espirometria foi realizada, com o indivíduo na posição sentada, com a cabeça em posição neutra, usando clipe nasal. Durante a realização das manobras, os sujeitos receberam incentivo verbal por parte da avaliadora e feedback visual, por parte do equipamento.

Para verificação da pressão inspiratória e expiratória máximas utilizou-se peça bucal descartável com orifício de fuga, conectada ao manovacuômetro (MV-150 Marshall-Town Intrumentations industries). Para mensuração da PImax o paciente foi orientado a partir do volume residual até a CPT; e para a PEmax a partir da CPT (ATS/ERS, 2002). Dentre as pressões alcançadas, considerou-se válidas as mantidas durante no mínimo um segundo, sendo realizadas três a cinco manobras (NEDER et al, 1999) e selecionados dois valores com até 10% de diferença entre eles e escolhido o maior valor entre estes (TEIXEIRA-SALMELA et al, 2005).

Avaliação da função neurológica

Os indivíduos foram questionados sobre queixa principal de comprometimento motor, história do acidente vascular encefálico, antecedentes patológicos e medicações utilizadas. Para avaliação da funcionalidade dos sujeitos aplicou-se o questionário de Medida de Independência Funcional e para caracterização de alterações do tônus muscular utilizou-se a Escala de Ashworth modificada.

Eletromiografia

O registro dos potenciais eletromiográficos de superfície foram captados por eletrodos duplos descartáveis bilateralmente posicionados sobre os músculos escalenos (medindo-se cinco centímetros da articulação esternoclavicular mais dois centímetro acima deste ponto), esternocleidomastoidéos, no ventre muscular, cinco centímetros abaixo do processo mastóide, (DORNELAS DE ANDRADE et al, 2005; CUNHA et al, 2005; NOBRE et al, 2006) e diafragma (com eletrodos situados no espaço intercostal mais inferior, próximo à junção costo-condral), segundo protocolo de Demoule et al (2003) e Verin et al (2002). Antes da fixação dos eletrodos, a região da pele foi tricotomizada, lixada e limpa com álcool para diminuir a impedância à captação do sinal elétrico. Foi utilizada a técnica bipolar, sendo dispostos um eletrodo duplo (diâmetro: 1cm) sobre cada músculo, com uma distância entre eles de 1cm. O protocolo de avaliação segue as recomendações da International Society of Electromyography and Kinesiology (MERLETTI, 1999; VERIN et al, 2002).

Os registros foram realizados numa única sessão da seguinte forma: 1º) com os indivíduos em respiração espontânea; 2º) durante a coleta do volume-minuto – estes registros foram utilizados como valores basais, para normalização do sinal eletromiográfico; 3º) durante as coletas de pressão inspiratória e expiratória máximas, e 4º) enquanto os indivíduos realizavam o teste incremental com Threshold® (Health Scan Products INC; Cedar Grove, EUA) contra cargas de 15%, 30%, 45% e 60% da sua pressão inspiratória máxima, seguindo protocolo de Silva (2007).

Os sinais foram captados pelo eletromiógrafo de oito canais (EMG System – Brasil, LTDA), com um filtro de passagem de 20-500Hz, ganho amplificado de 1000 vezes e a taxa de rejeição do modo comum maior que 120 dB, segundo protocolo de Dornelas de Andrade et al (2005).

Os dados foram armazenados pelo software AqDados e analisados posteriormente pelo programa Matlab que matematicamente calculou a raiz quadrada da média (RMS) dos sinais captados. A normalização foi feita a partir dos valores respiratórios basais, ou seja, em repouso (SODERBERG e KNUTSON, 2000). O valor da ativação de cada músculo durante respiração basal (sem carga) foi padronizado como sendo igual a 1%, e as ativações para mais ou para menos deste valor, foram consideradas como aumento ou diminuição da atividade (MARTINS, BRITTO e ANDRADE, 2009), respectivamente. Para filtragem do sinal cardíaco, foi utilizado um filtro Butterworth, passa-alta de 30Hz (BUTLER et al. 2007; DRAKE e CALLAGHAN, 2006).

Teste incremental com Threshold®

O disposito Threshold® foi ajustado com cargas de 15, 30, 45 e 60% do maior valor válido da PImáx aferido pela manovacuometria (segundo protocolo SILVA et al, 2007). Para cada uma dessas cargas o indivíduo realizou o teste respirando durante um minuto (com intervalo entre teste de 3 minutos) enquanto o eletromiógrafo registrava a atividade dos músculos escalenos, esternocleidomastoidéos e diafragma bilateralmente.

Análise estatística

Os dados relacionados a idade, peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória e saturação arterial foram descritos sob a forma de média e erro-padrão. Esses valores apresentaram-se homogêneos quando comparados os os grupos experimental e controle ($p>0,05$).

Todos os dados foram inicialmente analisados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, as características antropométricas dos dois grupos foram submetidos ao

teste de Levene e em seguida realizadas análises intra-sujeitos através do teste *t* de Student pareado (hemitórax hemiparético e o contralateral) e análises inter-grupos através do teste *t* de Student não pareado (grupo experimental e controle); para correlações usou-se teste de Pearson – utilizando o SPSS versão 15.0, o valor de significância ($p<0,05$). Para análise de correlações, separou-se os domínios da escala MIF e foram feitas correlações com a atividade muscular respiratória, dados espirométricos e os domínios: cuidados pessoais (MIFavd), controle de esfíncteres (MIFesfinc), transferência (MIFmobil) e locomoções (MIFlocom).

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados antropométricos e espirométricos, para comparação entre os grupos paréticos e saudáveis, foi utilizado o teste T de student não pareado.

Com relação ao tempo, os homens haviam tido AVE há 30 meses (30±16,7) e as mulheres há 30,6 meses (30,6±31,7). Quanto ao lado da hemiparesia, em nossa amostra masculina, apresentou-se mais comum o AVE direito (57,1%) do que o esquerdo (42,9%); enquanto que entre o sexo feminino a hemiparesia esquerda predominou (63,6%) com relação à direita (36,4%).

Quanto a etiologia do AVE, entre os homens observou-se 19% de etiologia hemorrágica e 81% isquêmica e entre as mulheres 36,4% de etiologia hemorrágica e 63,6% isquêmica.

Na Figura 1, apresenta-se a distribuição (médias±erro padrão) do escore do MIF entre indivíduos normais e hemiparéticos, apresentando escore inferior ($p<0,05$) para os hemiparéticos homens (97,1±4,3) e mulheres (97,1±4,0), com relação aos homens (124,6±0,6) e mulheres (124±1,0) saudáveis.

Quanto aos dados da atividade muscular dos músculos inspiratórios, esses foram apresentados sob a forma de percentual da RMS (*root mean squar*e ou seja raiz quadrada da média) para demonstração da amplitude do seu potencial de ação em microvolts (μV). A tabela 2 demonstra a comparação intragrupo, ou seja, entre os

músculos do hemicorpo parético e os músculos do hemicorpo saudável dos indivíduos que tiveram AVE – com valores inferiores ($p<0,05$) para os músculos esternocleidomastoidéo, escaleno e diafragma do lado parético - quando respirando contra resistência do teste incremental com Threshold® (15, 30, 45 e 60% da PImax) e durante pressão inspiratória máxima (PImax).

Na tabela 3 apresenta a comparação intergrupos os valores percentuais da amplitude de ativação muscular comparando pelo teste t de Student não pareado, os valores - entre o hemitórax do lado parético das mulheres que tiveram AVE e o respectivo hemitórax nas mulheres saudáveis. Observa-se menor atividade muscular nas hemiparéticas ($p=0,002$; $p=0,000$ e $p=0,001$) em todos os testes incrementais com Threshold® para o músculo escaleno. Durante avaliação da PImax, observou-se ativação inferior para os músculos escaleno e esternocleidomastoidéo, em mulheres hemiparéticas. Nessa tabela estão apresentados os mesmos resultados para o sexo masculino - demonstrando menor atividade nos músculos inspiratórios dos indivíduos que sofreram AVE e em especial para o diafragma ($p=0,001$ e $p=0,000$), em todos os testes incrementais com Threshold®. Durante a avaliação da PImax, observou-se ativação diminuída nos músculos esternocleidomastoidéo, escaleno e diafragma dos hemiparéticos ($p=0,002$; $p=0,01$ e $p=0,000$).

As figuras 2, 3, 4, e 5 correlaciona os dados espirométricos e dados sobre a atividade muscular respiratória, com os valores da Medida de Independência Funcional (MIF) e seus domínios. Na Figura 2 é apresentada os dados referentes as hemiparéticas e as correlações entre PImax e as subcategorias da MIF sendo encontradas correlações positivas moderadas entre a PImáx e o escore do MIFavd ($r=0,5$ e $r^2=0,7$) e Pimax e MIFmobilidade ($r=0,67$ e $r^2=0,80$) demonstrando que entre as hemiparéticas quanto maior a incapacidade de realizar as atividades da vida diária, transferência e locomoção, menor a PImax.

Na figura 3, apresenta-se a correlação para homens hemiparéticos entre o escore total da MIF, PImax e PEmax, ambas com correlação positiva fraca, mas ainda assim indicando que quanto maior a independência funcional (maior escore MIF), maiores as pressões inspiratória e expiratória máximas.

Para as hemiparéticas observou-se correlação moderada positiva entre CVF e o escore de MIFesfincter ($p<0,05$), demonstrando que a medida que diminui o controle dos esfíncteres diminui a capacidade vital forçada (figura 4).

A Figura 5 demonstra que para as mulheres hemiparéticas existe correlação

positiva moderada entre a MIF e a atividade do músculo esternocleidomastóideo do lado parético, sendo quanto maior a independência funcional, maior a atividade muscular.

Ainda para as hemiparéticas, encontrou-se correlação positiva entre a CV e o diafragma do hemitórax parético e do sadio (Figura 6). Demonstrando que desta CV, 82% está determinada pelo diafragma normal (coeficiente de determinação $r^2$=0,82). Não houve as mesmas correlações para os hemiparéticos e nem outras com significância estatística.

## DISCUSSÃO

Nossos resultados revelam a existência de menor atividade dos músculos esternocleidomastóideo, escaleno e diafragma no hemitórax parético quando comparado ao hemitórax normal do mesmo indivíduo. A eletromiografia como método de avaliação tem demonstrado que a atividade dos músculos dos membros inferiores (LAMONTAGNE, RICHARDS E MALOUIN, 2000; CHEN et al, 2005) e do tronco (MARCUCCI et al, 2007) de hemiparéticos encontra-se reduzida no lado acometido. Observou-se que mesmo com a imposição da resistência, durante o teste com Threshold®, a atividade muscular continua assimétrica: os dois lados aumentam a ativação, contudo a do hemitórax normal permanece superior.

Quando comparados o hemitórax acometido dos hemiparéticos, com o respectivo hemitórax dos indivíduos saudáveis, os resultados demonstraram a existência de redução da atividade eletromiográfica dos músculos inspiratórios em hemiparéticos, apresentando alterações distintas entre os sexos. No sexo masculino, encontrou-se em hemiparéticos menor ativação do músculo diafragma, durante teste incremental com Threshold® enquanto que nas mulheres hemiparéticas, comparando com as saudáveis, apenas os músculos escalenos apresentaram menor ativação durante o teste. Foram observadas correlações positivas entre o escore aferido pela MIF e as pressões respiratórias máximas, demonstrando para ambos os sexos existe relação entre força de músculos inspiratórios e independência funcional.

Análise espirométrica

Aferiu-se valores inferiores de volume corrente, CV lenta, CVF e o $VEF_1$ em hemiparéticos de ambos os sexos, quando comparado aos indivíduos normais e esses achados condizem com Tomczak et al. (2008). Sobre estas reduções de volumes e fluxos Cohen, Mier e Heywood (1994) e Schiltz (2000) explicam como causas, a fraqueza neuromuscular e a incapacidade de gerar ou manter pressões respiratórias normais.

Por essas reduções de volume e fluxo, alguns autores citam a coexistência de alterações na frequência respiratória, em que caracteristicamente os hemiparéticos adotariam um padrão respiratório com pequenos volumes correntes e aumento proporcional da freqüência respiratória (COHEN, MIER e HEYWOOD,1994; BARBOSA E PAMPLONA, 2001). Cohen (2001), ressalta que desse modo, há um aumento do volume-minuto – o que promove um maior consumo de oxigênio pelos próprios músculos respiratórios. Nosso estudo demonstrou que a frequência respiratória de hemiparéticos em repouso foram superiores aos valores dos indivíduos saudáveis, tanto no sexo feminino quanto no masculino, superando também os valores considerados normais. TOMCZAK et al (2008), explica que esta alteração na frequência respiratória deve exacerbar-se durante o exercício, aumentando a assimetria entre os dois hemitórax, com uma redução do volume corrente como um todo.

Embora sejam observados valores menores de $VEF_1$ e CVF, no nosso grupo de hemiparéticos, inversamente, a relação $VEF_1$/CVF obteve valor superior quando comparado com os saudáveis. No grupo de hemiparéticos, um total de 21 (65,6%) indivíduos entre 15 homens e 8 mulheres apresentaram como resultado espirométrico uma alteração restritiva, os outros (34,4%) apresentaram espirometria normal. A limitação ventilatória restritiva para SCHILTZ (2000) pode ser atribuída à fraqueza dos músculos do lado hemiparético devendo ser severa o suficiente para ocasionar um padrão pulmonar restritivo (TEIXEIRA-SALMELA et al, 2005).

Distintamente, Polkey et al, (1999) e Rochester e Mohsenin (2002), explicam que a hemiparesia restringe a caixa torácica graças ao aumento do tônus muscular e a espasticidade dos músculos torácicos do lado afetado. Davies (1990), complementa explicando que na ocorrência de hipotonia ou hipertonia muscular, o

hemicorpo afetado muitas vezes deixa de mover-se adequadamente. Para os hemiparéticos no nosso estudo que apresentaram hipotonia ou normotonia, a teoria da fraqueza muscular associada a hipotonia do hemicorpo e à restrição da caixa torácica, explicam a diminuição dos volumes pulmonares. Fouquet e Beaudreuil (2000) citam como consequências possíveis destas alterações restritivas, as pneumopatias e atelectasias em bases pulmonares. A diminuição da complacência da parede torácica e a conseqüente rigidez aumentam também a energia despendida durante a respiração (COHEN, 2001).

Pressões respiratórias máximas

Os valores da PImax dos hemiparéticos do sexo masculino e feminino foram inferiores ao previsto para homens e mulheres saudáveis, segundo os valores de Neder (1999) para a população brasileira. A PEmax teve o mesmo comportamento, no sexo masculino (paréticos 60,1±16,73 e saudáveis 111,2±10,9) e no feminino (paréticas 34,45±11,91 e saudáveis 83±6,2), apresentando os hemiparéticos valor inferior em relação aos saudáveis ($p<0,05$).

Verificamos no grupo de hemiparéticos redução da PImax em 25% e 30,8% (homens e mulheres, respectivamente) e redução da PEmax em 46% e 58,5% (homens e mulheres, respectivamente); tendo redução ainda maior que os valores (21% na PImax e 10% da PEmax) do grupo de hemiparéticos de TEIXEIRA-SALMELA et al, (2005). Desse modo, nossos valores corroboram com a redução de 40% e 60% da PImax e PEmax, respectivamente, citados por Laghi e Tobin (2003).

Eletromiografia

A média dos resultados em porcentagem da RMS demonstra menor atividade dos músculos inspiratórios do lado hemiparético de homens e mulheres. Estes resultados, demonstram que há redução da atividade muscular no hemitórax do lado parético corroborando com os dados de outros estudos (POLKEY, 1990; COHEN, MIER e HEYWOOD, 1994; HOWARD et al, 2001; ROFFE, 2001).

Para o sexo masculino observamos alteração significativa entre o músculo diafragma dos hemiparéticos quando comparado ao dos saudáveis. Percebeu-se também que a ativação do diafragma dos hemiparéticos seguiu uma ativação crescente e correspondente ao teste incremental com Threshold®, a medida que a carga do dispositivo era aumentada, enquanto que entre as mulheres, o mesmo aconteceu para o músculo escaleno do lado hemiparético.

Para Sheel (2002) durante exercícios exaustivos de resistência, a atividade do diafragma atinge um platô enquanto a ventilação continua aumentando, sugerindo que o diafragma contribui cada vez menos com a pressão total gerada pelos músculos inspiratórios a medida que o exercício progride – com isso, os demais músculos inspiratórios contribuiriam cada vez mais. Durante o teste realizado, para as hemiparéticas apenas os escalenos apresentaram menor ativação em comparação às saudáveis, provavelmente indicando que durante respiração contra resistência, a contribuição destes músculos aumentam (Duiverman et al, 2004).

Podemos sugerir com isso que durante a sobrecarga, o recrutamento do escaleno é mais evidente que do diafragma, cuja principal ação e atuar na inspiração automática. Durante a posição sentada e na respiração de repouso, indivíduos normais não conseguem contrair o diafragma e os paraesternais sem contrair também os escalenos (DE TROYER AND ESTENNE, 1988). Outra explicação possível é que, em mulheres saudáveis, a sobrecarga do Threshold® pode provocar apenas ativação moderada do diafragma, ou seja, pode não requerer esforço importante, enquanto que para as hemiparéticas, os músculos poderiam estar se contraindo em esforço máximo ou sub-máximo – deste modo, estaríamos comparando um esforço moderado de mulheres saudáveis, a um esforço submáximo de hemiparéticas.

No sexo masculino, encontrou-se em hemiparéticos uma menor ativação do músculo diafragma, durante teste incremental com Threshold®, em comparação aos homens saudáveis. Laghi e Tobin (2003) citam que o AVE pode causar lesão extensa com assimetria motora entre os diafragmas, sendo as respostas mais lentas ou abolidas no lado acometido. Pacientes com hemiplegia tem uma redução na EMG do diafragma e intercostais do lado paralizado, durante respiração voluntária (LAGHI e TOBIN, 2003).

Na comparação entre hemiparéticos e indivíduos saudáveis durante aferição

da PImax, verificou-se atividade reduzida para o diafragma, escaleno e esternocleidomastoidéo. Quando o diafragma trabalha em posição anatômica desfavorável, causando diminuição da capacidade inspiratória, relativa contribuição de músculos acessórios torna-se necessária para manter a ventilação (Duiverman et al, 2004). Em presença dessa disfunção diafragmática e dependente do grau de disfunção, os músculos acessórios da respiração tornam-se responsáveis por parte ou por toda a respiração (CELLI, 2002).

Quanto à comparação entre hemiparéticos e saudáveis, um tópico suscita melhor explanação no que concerne aos resultados diferentes entre a alteração em hemiparéticos masculinos que apresentaram redução da atividade do diafragma, enquanto que para as hemiparéticas há redução da atividade do escaleno.

Bellemare, Jeanneret e Couture (2003) investigaram o volume pulmonar na mulher (10-12% menor que em homens de mesmo peso e idade) e a distribuição desse menor volume pulmonar feminino com relação a caixa torácica e o diafragma. Para tanto, esses autores realizaram radiografias do torácicas em 21 homens e 19 mulheres saudáveis - sendo demonstrado que em comparação aos homens, as mulheres apresentam menor dimensão radial da caixa torácica, maior inclinação das costelas e posicionamento mais elevado do diafragma – o que também pode explicar a característica de menores volumes pulmonares nas mulheres. Somado a isso, observou-se para todos os volumes pulmonares que o comprimento do diafragma com relação à altura era menor em mulheres do que em homens e que durante as manobras de capacidade inspiratória, as diferenças entre homens e mulheres diminuem. (BELLEMARE et al, 2001; MACHADO, MACHADO e ZIN, 2009). Estas diferenças podem presumivelmente ser explicadas por uma maior variabilidade no padrão de recrutamento dos músculos respiratórios durante esforços voluntários do que durante a respiração automática (BELLEMARE, FUAMBA e BOURGEAULT, 2006).

Distintamente para Suwatanapongched et al, (2003) a variação no posicionamento e forma do diafragma dá-se devido a variáveis como idade, peso e dimensões torácicas; sendo o sexo fator de pouca relevância.

Estes resultados sugerem que no sexo feminino, os músculos da caixa torácica superior tendem a ter vantagens biomecânicas quando comparados ao diafragma, que por ter menor comprimento e posicionamento torácico mais superior trabalharia com desvantagem durante a inspiração máxima ou resistida.

Assim, os dados da literatura são sugestivos de que há uma contribuição inspiratória mais forte dos músculos da caixa torácica superior em mulheres do que em homens (BELLEMARE, JEANNERET e COUTURE, 2003).

Saturação periférica de oxigênio

A $SpO_2$ não teve diferença significativa entre os hemiparéticos e os sujeitos normais, em ambos os sexos. Em hemiparéticos também não há diferença em que lado avalia-se a $SpO_2$ (Roffe et al, 2001). Nossos achados estão de acordo com aqueles encontrados entre hemiparéticos e saudáveis por TEIXEIRA-SALMELA et al (2005). Na fase crônica do AVE e na ausência de patologias respiratórias, uma diminuição da saturação periférica pode ser encontrada apenas quando associada à apnéia obstrutiva do sono (HARBISON et al, 2002) ou respiração de Cheyne-Stokes (BLOCH, 2003; TOGUEIRO e SMITH, 2005).

Correlações entre MIF e atividade dos músculos respiratórios

No presente estudo encontramos correlações positivas moderadas entre o escore aferido pela MIF e as pressões respiratórias máximas, demonstrando para ambos os sexos a relação entre força de músculos da respiração e as capacidade funcional. Após o AVE indivíduos geralmente apresentam baixa capacidade funcional (40% inferior a de sedentários de mesmo sexo e idade (MACKO et al, 2001; TEIXEIRA-SALMELA et al, 2005).

Nas correlações verificamos que nas hemiparéticas, quanto menor o controle dos esfíncteres, menor a CVF. A descida da cúpula diafragmática durante a inspiração expande a cavidade torácica e comprime o abdome caudalmente. A contração do diafragma causa queda na pressão intrapleural, aumentando o volume pulmonar, ao mesmo tempo que provoca um aumento da pressão intra-abdominal (DE TROYER AND ESTENNE, 1988), o que na presença de disfunção dos esfíncteres poderia levar a eliminação indesejada de urina. Desse modo, a redução da CVF pode estar não apenas relacionada à fraqueza dos músculos inspiratórios do lado hemiparético, mas também estar correlacionada ao controle de esfíncteres das hemiparéticas do presente estudo.

Para o sexo feminino, observou-se que quanto menor a independência funcional, menor a atividade do músculo esternocleidomastóideo do lado parético; mas que a atividade deste aumentava à medida que aumentava-se a carga do Threshold® - o que pode explicar-se porque à medida que a carga do Threshold® aumenta, a sobrecarga leva a recrutar os músculos acessórios e modula o controle voluntário da respiração para sobrepujar a carga imposta (CHEN, QUE e YAN, 1998). Podemos observar que o músculo parético responde positivamente com aumento de sua ativação, à medida que aumenta-se a sobrecarga do Threshold®.

Foi demonstrado também que quanto maior a capacidade funcional da hemiparética, maior a atividade do músculo escaleno do lado saudável. O escaleno do lado saudável como primário da inspiração aumenta sua atividade, para suprir a atividade do escaleno do lado contralateral. Este aumento da excursão deve resultar de aumentos compensatórios da atividade neuronal do lado cerebral não afetado (COHEN, MIER e HEYWOOD, 1994), possivelmente para evitar fadiga dos diafragmas durante a sobrecarga do treino incremental com Threshold® (JONVILLE et al, 2005).

Diversos estudos discorrem sobre as alterações diafragmáticas após AVE, relatando disfunção (POLKEY et al, 1999; LAGHI e TOBIN, 2003; LANINI el al, 2003), diminuição do movimento diafragmático do lado parético (COHEN, MIER E HEYWOOD, 1994; HOWARD et al, 2001) e paresia (TEITELBAUM et al, 1993; CAPPELLO e DE TROYER, 2002). Cohen, Mier e Heywood (1994) aferiram através da ultrassonografia diminuição do movimento do diafragma do lado parético, e recentemente Almeida e Andrade (2008) demonstraram que na hemiparesia direita o diafragma encontra-se mais elevado e com maior comprometimento respiratório que na hemiplegia à esquerda. Finalmente, Tomczak (2008), cita resultados que revelam diminuição da atividade eletromiográfica no diafragma do lado parético.

A complexidade sobre as alterações respiratórias causadas pelo AVE dá-se pela compreensão de que o AVE pode causar alterações tanto no controle automático – quando a lesão ocorre nos centros pontinos ou medulares do ritmo e controle da respiração – quanto no controle voluntário: córtex motor ou trato corticoespinhal (NOGUÉS e BENARROCH, 2008). Desse modo, assim como são variados os comprometimentos e sequelas motoras, sensoriais, cognitivas ou psico-sociais, também são diversas as alterações evidenciadas através da análise da função respiratória.

Em nosso estudo, observou-se para hemiparéticas correlação moderadamente forte entre a CV e o diafragma do lado parético e do normal, sendo alto (82%) coeficiente de determinação entre o diafragma normal e a capacidade vital. O diafragma, durante a respiração de repouso contribui com 60 a 70% do aumento do volume pulmonar em indivíduos normais (POLKEY, MOXHAM,2001). Em seu estudo, TEIXEIRA-SALMELA et al, (2005) relataram que metade de seus pacientes apresentam maior excursão do diafragma não afetado durante respiração voluntária do que durante respiração em repouso. Este aumento da excursão deve resultar de aumentos compensatórios da atividade neuronal do lado cerebral não afetado ou graças a redução da impedância da descida do diafragma no lado não afetado.

Ainda para o sexo feminino, foi demonstrado que o volume corrente correlaciona-se à atividade do músculo inspiratório acessório (esternocleidmastoideo). O volume corrente nestas hemiparéticas, com atuação do esternocleidomastoideo, ou seja, recrutando um músculo acessório mesmo durante a respiração basal, revela ineficiência dos músculos inspiratórios usualmente ativos. Para Teixeira-Salmela et al, (2005) com relação ao padrão respiratório encontrou-se um maior predomínio dos músculos do gradil costal nos indivíduos hemiparéticos comparado com saudáveis, durante aferição do VC. Isto pode indicar uma tendência a menor participação do abdômen durante o ciclo respiratório, o que pode ser causado por diminuição da excursão diafragmática por fraqueza do diafragma ou dos músculos abdominais.

Nosso estudo apresenta a limitação de não poder ter relacionado o local de lesão encefálica ou atestar etiologia através de um exame acurado de imagem, com as alterações respiratórias. Novos estudo correlacionando dados de exames de imagem com a avaliação da função pulmonar e da capacidade funcional poderão elucidar alguns aspectos área dependente nas seqüelas do AVE e sua relação com o sistema respiratório.

Em conclusão, nossos resultados demonstram a existência de redução da atividade eletromiográfica dos músculos inspiratórios em hemiparéticos, apresentando inclusive alterações distintas entre os sexos e que merecem ser considerados no momento de avaliar e tratar as sequelas dos AVE respeitando as características próprias de cada paciente e considerando as variações funcionais e anatômicas que podem ser distintas em função do sexo do paciente.

Salientamos que embora os músculos do lado hemiparéticos tenham menor atividade, eles respondem positivamente ao teste com Threshold® incremental, sendo pertinente a realização de estudos que objetivem verificar as repercussões de um treinamento muscular inspiratório na reabilitação e seus efeitos na capacidade funcional de hemiparéticos.

## 5 REFERÊNCIAS


Almeida, I.C.L., Andrade, A. D. A. Efeito seletivo da hemiplegia sobre a função pulmonar e mobilidade diafragmática. Dissertação de Mestrado em Fisiologia UFPE. Recife, PE: 2008. 73pp.

American Thoracic Society/ Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:518–624.

American Heart Association. Heart Disease And Stroke Statistics - 2005 Update. Dallas, Texas.: American Heart Association 2005.

Barbosa, C.; Pamplona, P. Ventilação domiciliar nas deformações da caixa torácica. Sociedade Portuguesa de Pneumologia. Disponível em: <www.sppneumologia.pt >Acesso em 13/12/04.

Bellemare JF, Cordeau MP, Leblanc P, Bellemare F. Thoracic dimensions at maximum lung inflation in normal subjects and in patients with obstructive and restrictive lung diseases Chest 2001;119:376–86.

Bellemare F, Fuamba T, Bourgeault A. Sexual dimorphism of human ribs. Respiratory Physiology & Neurobiology 2006;150:233-39

Bellemare F, Jeanneret A, Couture J. Sex Differences in Thoracic Dimensions and Configuration. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:305-12.

Butler HL, Newell R, Hubley-Kozey CL, Kozey JM. The interpretation of abdominal wall muscle recruitment strategies change when the electrocardiogram (ECG) is removed from the electromyogram (EMG). Journal of Electromyography and Kinesiology 2007;26:135-144.

Cappello M, De Troyer A. On the respiratory function of the ribs. J Appl Physiol. 2002;92(4):1642-6.

Celli BR, Respiratory Management of Diaphragm Paralysis. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine 2002;23(3):275-282.

Chen HY, Chen SC, Chen JJ, Fu LL, Wang YL. Kinesiological and kinematical analysis for stroke subjects with asymmetrical cycling movement patterns. Journal of Electromyography and Kinesiology 2005;15:587–595.

Chen RC, Que CL, Yan S. Introduction to a new inspiratory Threshold® loading device. Eur Respir J 1998;12:208–211.

Cohen E, Mier A, Heywood P. Diaphragmatic movement in hemiplegic patients measured by ultrasonography. Thorax 1994;49:890–5.

Cohen M, Considerações pulmonares na terceira idade. In: Kauffman TL. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001:25-29.

Cunha APN, Marinho PEM, Silva TNS, França EET, Amorim CF, Galindo Filho VC, Dornelas de Andrade AF. Efeito do alongamento sobre a atividade dos músculos inspiratórios na DPOC. Saúde em Revista, UNIMEP, 2005;513-19.

Davies, P.M. Right in the middle. Berlin: Springer-Verlog, 1990:31-60.

Demoule A, Verin E, Locher C, Derenne JP, Similowski T. Validation of surface recordings of the diaphragm response to transcranial magnetic stimulation in humans. J Appl Physiol 2003;94:453–461.

De Troyer A, Estenne M. Functional anatomy of the respiratory muscles. Clinics in Chest Medicine 1988; 9(2): 175-193.

Dornelas de Andrade A, Dean E. Aligning Physical Therapy practice with Brazil's leading Health priorities: a “call to action” in the 21st century. Rev. Bras. Fisioter 2008; 12(4):260-7.

Dornelas de Andrade A, Silva TN, Vasconcelos H, Marcelino M, Rodrigues-Machado MG, Filho VC, Moraes NH, Marinho PE, Amorim CF. Inspiratory muscular activation during Threshold® therapy in elderly healthy and patients with COPD. J Electromyogr Kinesiol 2005;15:631–639.

Drake JDM, Callaghan JP. Elimination of electrocardiogram contamination from electromyogram signals: an avaluation of currently used removal techniques. J Electromyogr Kinesiol 2006;16:175-187.

Duiverman ML, Eykern ILA, Vennik PW, Koeter GH, Maarsingh EJW, Wijkstra PJ. Reproducibility and responsiveness of a noninvasive EMG technique of the respiratory muscles in COPD patients and in healthy subjects. J Appl Physiol 2004;96:1723–1729.

Fouquet B, Beaudreuil J. Complications du décubitus. In: Encycl Méd Chir. Editions Scientifiques et Médicales. Paris: Elsevier SAS, 2000:260-7.

Harbison J, Ford GA, James OFW, Gibson GJ. Sleep-disordered breathing after acute stroke. Q. J. Med 2002;95:741-47.

Howard RS, Rudd AG, Wolfe CD, Williams AJ. Pathophysiological and clinical aspects of breathing after stroke. Postgrad Med J 2001;77:700–02.

Laghi F, Tobin MJ. Disorders of respiratory of the respiratory muscles. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:10-48.

Jonville S, Jutand L, Similowski T, Denjean A, Delpech N. Putative protective effect of inspiratory Threshold loading against exercise-induced supraspinal diaphragm fatigue. J Appl Physiol 2005;98:991-98.

Lamontagne A, Richards CL, Malouin F. Coactivation during gait as an adaptive behavior after stroke. Journal of Electromyography and Kinesiology 2000;10:407-15.

Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I, Coli C, Binazzi B, Gigliotti F, Pizzi A, Grippo A, Scano G. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. Amer. Journal of Respir Crit Care Med 2003;168:109-13.

Machado MGR, Machado AV, Zin WA. Fisiologia respiratória na gravidez. In Fisiologia respiratória aplicada: Fisioterapia: Teoria e Prática Clínica. ROCCO PRM, ZIN W. Rio e Janeiro: Guanabara Koogan, 2009:294-316.

Macko RF, Smith GV, Dobrovolny CL, Sorkin JD, Goldberg AP, Silver KH. Treadmill training improves fitness reserve in chronicstroke patients. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:879-84.

Marcucci FCI, Cardoso NS, Berteli KS, Garanhani MR, Cardoso JR. Alterações eletromiográficas dos músculos do tronco de pacientes com hemiparesia após acidente vascular encefálico. Arq Neuropsiquiatr 2007;65(3-B):900-05.

Martins DM, Britto RR, Andrade ADF. Ativação muscular inspiratória durante exercícios com limiar de carga inspiratória em pacientes com insuficiência cardíaca. Dissertação de Mestrado em Fisioterapia - UFMG. Belo Horizonte, MG: 2009. 96pp.

Maskill D, Murphy K, Mier A, Owen M, Guz A. Motor cortical representation of the diaphragm in man. Journal of Physiology 1991;443:105-21.

Merletti R, Standards for reporting EMG data. International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK). Journal of Electromyography and Kinesiology 1999;9(1):III-IV.

Neder JA , Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. Brazilian Journal of medical and biological research 1999;32:703-717.

Nobre MEP, Lopes F, Cordeiro L, Marinho PEM, Silva TNS, Amorim C, Cahalin LP, Andrade AD. Inspiratory muscle endurance testing: Pulmonary ventilation and electromyography analysis 2007;155:41-8.

Nogués MA, Benarroch E. Abnormalities of respiratory control and the respiratory motor unit. The Neurologist 2008;14:273-88.

Pereira CAC. Espirometria. J Pneumol 2002;28(3):1-82.

Polkey ML. Apneustic breathing. A characteristic feature of brainstem compression in achondroplasia? Chest 1990;97:877-83.

Polkey ML, Lyall RA, Moxham J, Leigh PN. Respiratory aspects of neurological disease. J Neurol. Neurosurg. Psychiatry 1999;66:5-15.

Polkey ML, Moxham J. Clinical aspects of respiratory muscle dysfunction in critically ill. Chest 2001;119:926-39.

Rochester C, Mohsenin V. Respiratory Complications of Stroke. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine 2002;23:248-60.

Roffe C, Sills S, Halim M, Wilde K, Allen MB, Jones PW, Crome P. Unexpected nocturnal hypoxia in patients with acute stroke. Stroke 2003;34:2641-45.

Roffe C, Sills S, Wilde K, Crome P. Effect of Hemiparetic Stroke on Pulse Oximetry Readings on the Affected Side. Stroke 2001;32:1808-10.

Schiltz R. Doenças neuromusculares e outras doenças da parede torácica. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK Fundamentos da terapia respiratória de Egan. 7.ed. São Paulo: Manole, 2000:94-100.

Sheel AW. Respiratory Muscle Training in Healthy Individuals Physiological Rationale and Implications for Exercise Performance. Sports Med 2002;32(9): 567-81

Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. Physical Therapy 2000;20:485-98.

Suwatanapongched T, Gierada DS, Slone RM, Pilgram TK, Tuteur PG. Variation in

in Diaphragm Position and Shape in Adults With Normal Pulmonary Function. Chest 2003; 23:2019-27.

Teitelbaum J, Borel CO, Magder S, Taystman RJ, Hussain SNA. Effect of selective diaphragmatic paralysis on the inspiratory motor drive. J Appl Physiol 1993;74: 2261-68.

Teixeira-Salmela LF, Parreira VF, Britto RR, Brant TC, Inácio EP, Alcântara TO, Carvalho IF. Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil 2005;86:1974-78.

Togueiro SMGP, Smith AK. Métodos diagnósticos nos distúrbios do sono. Rev Bras Psiquiatr 2005;27(2):8-15.

Tomczak CR, Jelani A, Haennel RG, Haykowski MJ, Welsh R, Manns PJ. Cardiac reserve and pulmonary gas exchange kinetics in patients with stroke. Stroke 2008; 39:3102-06.

Verin E, Straus C, Demoule A, Moulin P, Derenne JP, Similowski TJ. Validation of improved recording site to measure phrenic condution from surface electrodes in humans. Appl Physiology 2002;92:967-74.

Tabela 1 – Descrição; características antropométricas, cardiovasculares e espirométricas da amostra estudada (médias ±Erro padrão).

| | SEXO FEMININO | | | | | SEXO MASCULINO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AVE (n = 11) | | Saudáveis (n = 6) | | | AVE (n = 21) | | Saudáveis (n = 8) | | |
| | Média | Erro | Média | Erro | p valor | Média | Erro | Média | Erro | p valor |
| IDADE | 52,4 | 3,9 | 49,5 | 5,4 | NS | 59,8 | 2,7 | 53,8 | 3,2 | NS |
| PESO | 58,8 | 3,1 | 64,9 | 5,7 | NS | 71,3 | 3,4 | 81,8 | 6,9 | NS |
| ALTURA | 1,6 | 0,0 | 157,2 | 3,0 | NS | 1,7 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | NS |
| IMC | 23,6 | 1,2 | 26,8 | 1,3 | NS | 25,2 | 1,0 | 28,6 | 1,8 | NS |
| Pasist | 124,5 | 3,7 | 119,2 | 5,2 | P<0,001 | 127,9 | 3,5 | 131,9 | 6,0 | P<0,001 |
| Padiast | 85,0 | 2,0 | 79,2 | 3,3 | P<0,001 | 84,0 | 2,7 | 88,1 | 5,3 | P<0,001 |
| FC | 86,0 | 3,8 | 70,5 | 2,1 | P<0,001 | 78,9 | 2,6 | 80,8 | 5,9 | P<0,001 |
| SpO2 | 97,0 | 0,7 | 98,3 | 0,4 | NS | 97,7 | 0,2 | 97,1 | 0,5 | NS |
| Pimax | 54,9 | 4,5 | 84,0 | 7,5 | P<0,001 | 75,0 | 5,2 | 101,5 | 8,5 | P<0,001 |
| Pemax | 34,5 | 3,6 | 69,7 | 3,8 | P<0,001 | 60,1 | 3,7 | 95,3 | 5,4 | P<0,001 |
| FR | 18,7 | 1,6 | 15,5 | 2,2 | P<0,001 | 16,7 | 1,4 | 12,4 | 1,7 | P<0,001 |
| VC | 0,5 | 0,0 | 0,6 | 0,1 | P<0,001 | 0,6 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | P<0,001 |
| CV lenta | 1,9 | 0,2 | 2,7 | 0,4 | P<0,001 | 2,8 | 0,2 | 3,7 | 0,2 | P<0,001 |
| VEF1 | 1,8 | 0,2 | 2,4 | 0,3 | P<0,001 | 2,5 | 0,2 | 3,1 | 0,2 | P<0,001 |
| VEF1% | 69,5 | 5,9 | 93,3 | 4,2 | P<0,001 | 73,8 | 3,8 | 86,0 | 3,9 | P<0,001 |
| CVF | 2,0 | 0,2 | 3,0 | 0,4 | P<0,001 | 3,0 | 0,2 | 3,9 | 0,2 | P<0,001 |
| CVF% | 67,3 | 5,5 | 94,8 | 7,8 | P<0,001 | 69,6 | 3,7 | 89,7 | 5,4 | P<0,001 |
| VEF1/CV | 86,8 | 3,0 | 81,0 | 3,8 | P<0,001 | 84,4 | 1,8 | 81,5 | 5,7 | P<0,001 |
| VEF1/CV | 103,5 | 2,7 | 100,0 | 5,4 | P<0,001 | 106,4 | 2,3 | 96,6 | 5,8 | P<0,001 |

(IMC=Índice de Massa Corpórea; PAsist= pressão arterial sistólica; PAdiast= pressão arterial diastólica; FC= frequencia cardíaca; $SpO_2$= saturação periférica de oxigênio; Pimax=pressão inspiratória máxima; Pemax=pressão expiratória máxima; FR=frequencia respiratória; VC=volume corre corrente; CV lenta= capacidade vital lenta; $VEF_1$=fluxo expiratório forçado no primeiro segundo; CVF=capacidade vital forçada.

Tabela 2: Valor (média±Erro padrão) em porcentagem de RMS da ativação dos músculos esternocleidomastoidéo, escaleno e diafragma durante teste incremental com Threshold® e avaliação de Pimax em hemiparéticos.

| Sexo Feminino | | Média (%RMS) (µV) | | |
|---|---|---|---|---|
| Threshold® | Músculos | Lado parético | Lado saudável | p valor |
| 15% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 4,4±0,79 | 5,14±0,93 | 0,001 |
| | Escaleno | 3,39±0,40 | 6,98±1,85 | 0,004 |
| | Diafragma | 1,58±0,20 | 1,7±0,20 | 0,001 |
| 30% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 5,01±0,84 | 5,19±0,87 | 0,001 |
| | Escaleno | 3,47±0,39 | 7,02±1,71 | 0,001 |
| | Diafragma | 1,51±0,14 | 1,68±0,14 | 0,002 |
| 45% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 5,91±1,18 | 8,61±1,81 | 0,001 |
| | Escaleno | 4,73±0,72 | 9,17±2,27 | 0,002 |
| | Diafragma | 1,75±0,29 | 2±0,27 | 0,001 |
| 60% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 7,13±1,03 | 9,33±1,57 | 0,001 |
| | Escaleno | 5,83±1,04 | 10,84±2,65 | 0,001 |
| | Diafragma | 2,02±0,38 | 2,31±0,37 | 0,001 |
| Pimax | Esternocleidomastoidéo | 8,27±1,73 | 10,5±2,18 | 0,001 |
| | Escaleno | 5,6±0,85 | 13,19±3,25 | 0,001 |
| | Diafragma | 1,95±0,29 | 2,59±0,40 | 0,005 |

| Sexo Masculino | | Média (%RMS) (µV) | | |
|---|---|---|---|---|
| Threshold® | Músculos | Lado parético | Lado saudável | p valor |
| 15% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 5,32± 0,92 | 6,96± 1,48 | 0,001 |
| | Escaleno | 5,62± 0,94 | 7,36± 1,25 | 0,001 |
| | Diafragma | 1,67± 0,15 | 1,96± 0,27 | 0,001 |
| 30% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 6,28± 1,03 | 8,50± 1,45 | 0,001 |
| | Escaleno | 5,89± 0,84 | 8,59± 1,21 | 0,001 |
| | Diafragma | 1,95± 0,19 | 2,28± 0,39 | 0,001 |
| 45% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 7,56± 1,08 | 10,1± 1,65 | 0,001 |
| | Escaleno | 7,8± 1,17 | 10,2± 1,23 | 0,001 |
| | Diafragma | 1,98± 0,17 | 2,36± 0,38 | 0,001 |
| 60% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 7,27± 1,18 | 8,77± 1,65 | 0,001 |
| | Escaleno | 6,8± 0,89 | 10,6± 1,81 | 0,001 |
| | Diafragma | 2,09± 0,21 | 2,3± 0,28 | 0,002 |
| Pimax | Esternocleidomastoidéo | 13,6± 2,23 | 18,3± 3,11 | 0,001 |
| | Escaleno | 14,2± 3,44 | 19,2± 3,19 | 0,001 |
| | Diafragma | 2,5± 0,38 | 3,46± 0,72 | 0,001 |

Tabela 3: Valor (média±Erro padrão) da ativação muscular em percentuais de RMS para músculos inspiratórios de indivíduos hemiparéticos e de indivíduos normais.

| Sexo Feminino | | Média (%RMS) (µV) | | |
|---|---|---|---|---|
| Threshold® | Músculos | AVE (n=11) | Saudáveis (n=6) | P valor |
| 15% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 4,4±0,8 | 6,85±2,77 | NS |
| | Escaleno | 3,4±0,40 | 6,2±2,0 | 0,002 |
| | Diafragma | 1,6±0,2 | 1,57±0,16 | NS |
| 30% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 5,02±0,84 | 5,7±2,0 | NS |
| | Escaleno | 3,47±0,39 | 3,75±1,2 | 0,000 |
| | Diafragma | 1,51±0,14 | 1,56±0,12 | NS |
| 45% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 5,9±1,18 | 5,93± 2,0 | NS |
| | Escaleno | 4,73±0,72 | 5,20±3,9 | 0,002 |
| | Diafragma | 1,25±0,3 | 1,3±0,16 | NS |
| 60% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 7,14±1,03 | 8,63±3,45 | NS |
| | Escaleno | 5,83±1,04 | 7,18±1,6 | 0,001 |
| | Diafragma | 2,03±0,38 | 2,05±0,11 | NS |
| Pimax | Esternocleidomastoideo | 8,27±1,73 | 8,81±2,86 | 0,000 |
| | Escaleno | 5,6±0,85 | 10,99±4,7 | 0,000 |
| | Diafragma | 1,96±0,3 | 1,97±0,10 | NS |

| Sexo Masculino | | Média (%RMS) (µV) | | |
|---|---|---|---|---|
| Threshold® | Músculos | AVE(n=21) | Saudáveis (n=8) | P valor |
| 15% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 5,03±0,9 | 5,09±2,3 | NS |
| | Escaleno | 5,22±0,94 | 5,23±2,4 | NS |
| | Diafragma | 1,64±0,15 | 2,14±0,39 | 0,001 |
| 30% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 6,29±1,0 | 6,32±2,5 | NS |
| | Escaleno | 6,0±0,84 | 6,07±3,0 | NS |
| | Diafragma | 1,96±0,2 | 2,05±0,38 | 0,001 |
| 45% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 7,47±1,0 | 7,51±2,31 | NS |
| | Escaleno | 5,91±1,17 | 5,93±2,9 | NS |
| | Diafragma | 1,98±0,18 | 2,64±0,6 | 0,000 |
| 60% Pimax | Esternocleidomastoidéo | 2,27±1,18 | 2,3±0,24 | NS |
| | Escaleno | 3,4±0,9 | 3,45±1,12 | NS |
| | Diafragma | 2,1±0,21 | 4,4±2,89 | 0,000 |
| Pimax | Esternocleidomastoideo | 13,7± 2,24 | 14,2±6,58 | 0,002 |
| | Escaleno | 14,2±3,44 | 14,44±6,48 | 0,001 |
| | Diafragma | 2,5±0,38 | 3,34±0,97 | 0,000 |

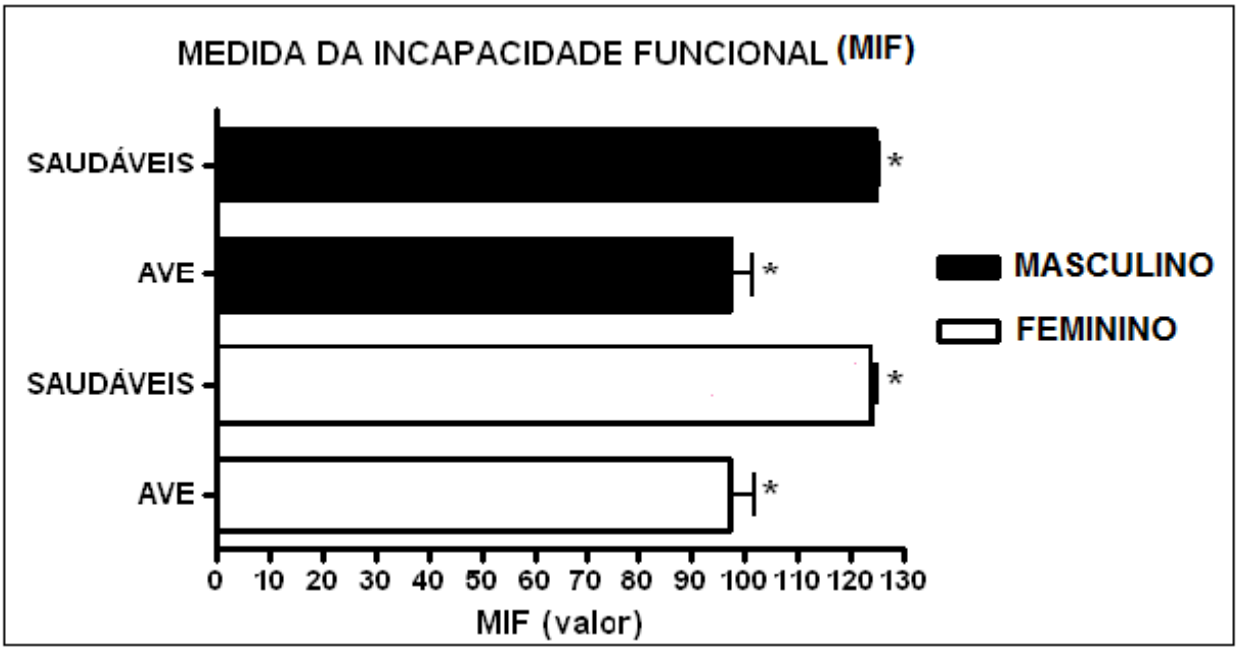


Figura1: Escore da Medida de Independência Funcional entre hemiparéticos e saudáveis de cada sexo (*p<0,05).

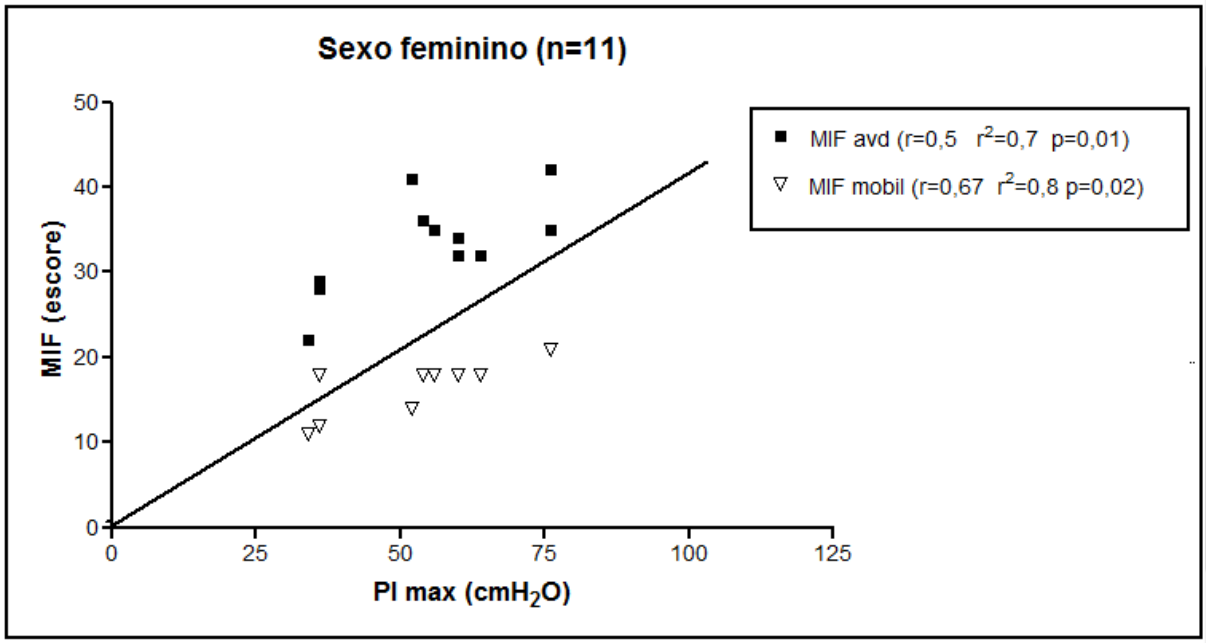


Figura 2: Correlação para hemiparéticas entre a PImax e as subcategorias da MIF (MIF=medida de independência funcional; MIFavd=cuidados pessoais; MIFmobil=transferência; Pimax=pressão máxima inspiratória; $p<0,05$).

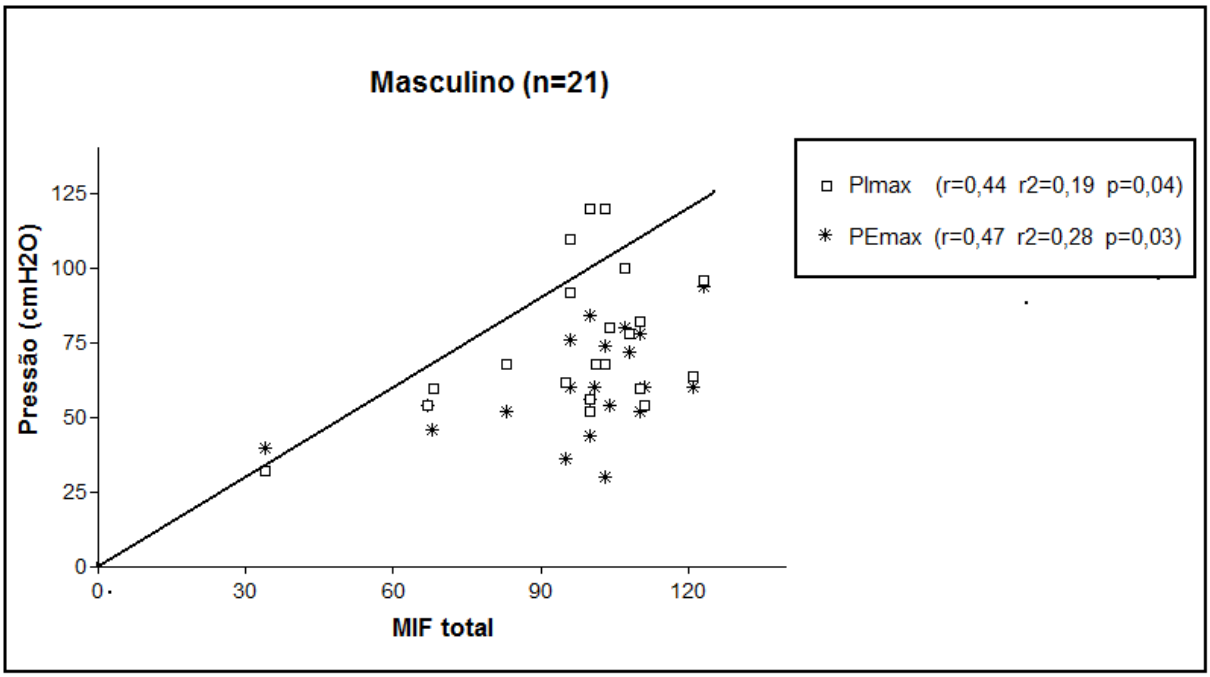


Figura 3: Correlação positiva fraca para hemiparéticos entre MIFtotal e PImax e correlação MIFtotal e PEmax (MIF=medida de independência funcional; PImax= pressão inspiratória máxima; PEmax=pressão expiratória máxima; p<0,05).

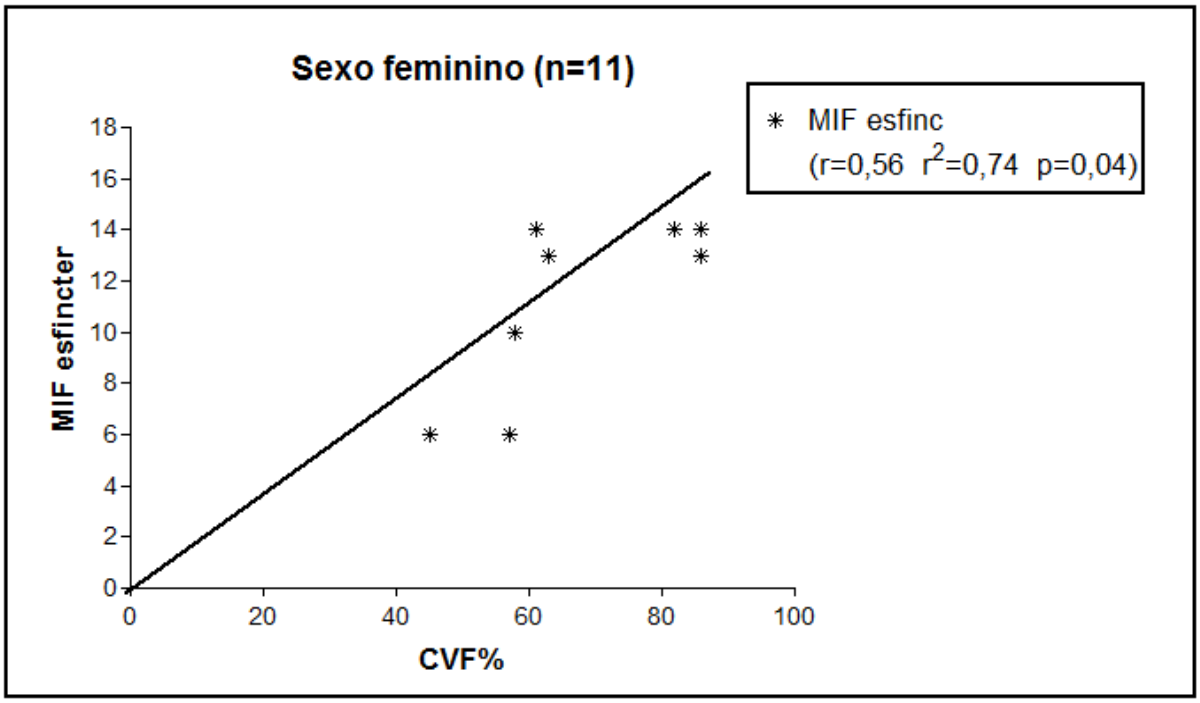


Figura 4**:** Correlação moderada positiva para as hemiparéticas, entre CVF (%) e MIFesfincter (CVF=capacidade vital forçada; $p<0,05$).

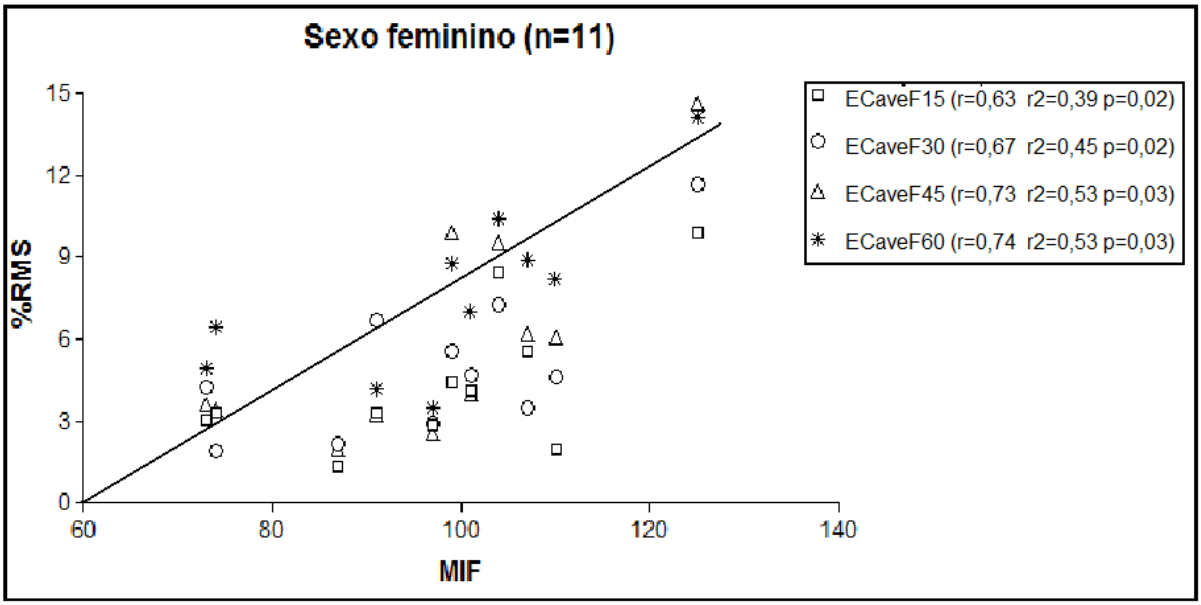


Figura 5 : Correlação positiva moderada e forte entre o escore do MIF total e a atividade dos músculos esternocleidomastoidéo do lado parético durante teste incremental com o Threshold® nas cargas 15, 30, 45 e 60% da PImax. (ECavef=esternocleidomastoidéo hemitórax parético; RMS=root mean square = média do quadrado das raízes; MIF=medida de independência funcional; $p<0,05$).

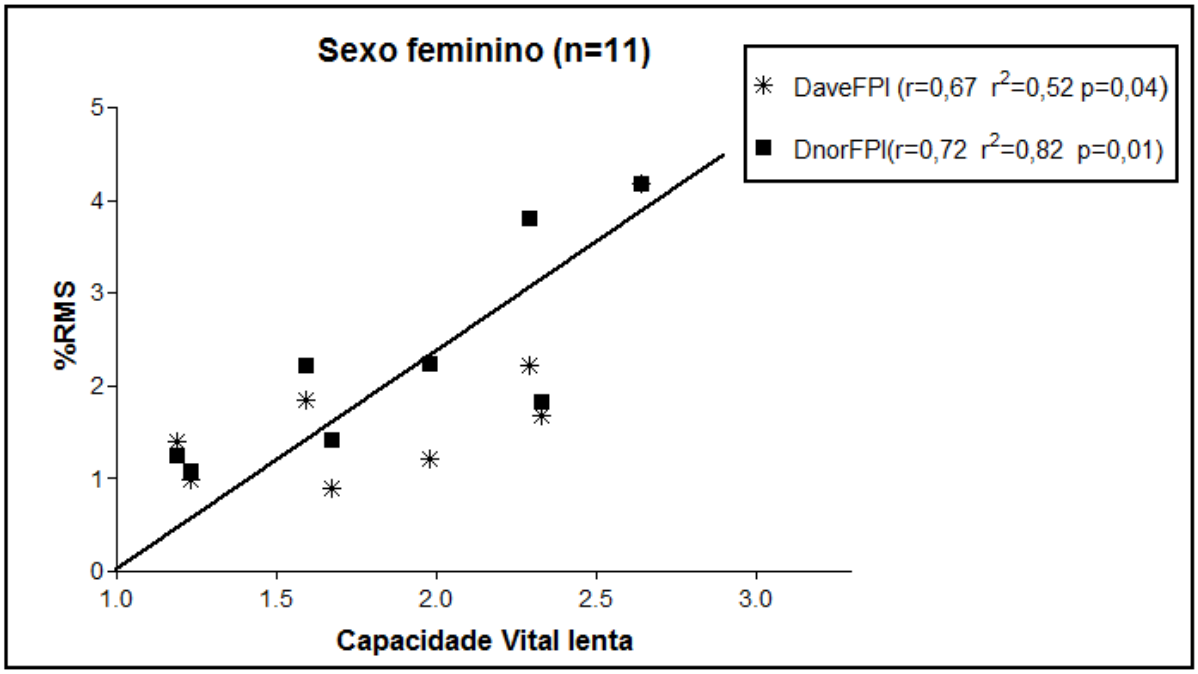


Figura 6: Correlação positiva moderada entre a capacidade vital lenta e o músculo diafragma do hemitórax parético e saudável ($p<0,05$).

# 4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que a eletromiografia de superfície é capaz de detectar diferenças na ativação dos músculos inspiratórios em hemiparéticos, assim como em saudáveis enquanto estes respiram contra a sobrecarga do teste incremental com Threshold®.

O teste com Threshold® incremental relaciona-se à capacidade dos músculos lidarem com aumento progressivo de carga inspiratória, tem boa reprodutibilidade, é amplamente utilizado e já se mostrou eficiente para avaliação da resistência muscular inspiratória, tendo boa tolerância inclusive em indivíduos idosos e hemiparéticos.

Dependendo do local de acometimento, o AVE pode causar alterações nos centros responsáveis pelo padrão respiratório automático ou voluntário. No delineamento do presente estudo, enfocando o controle respiratório voluntário, avaliamos a ativação dos músculos inspiratórios durante manobras de pressão inspiratórias máximas (PImax) e durante o teste incremental com Threshold®.

Nossos resultados demonstram a existência de redução da atividade eletromiográfica dos músculos inspiratórios em hemiparéticos, apresentando inclusive alterações distintas entre os sexos.

Verificamos que embora os músculos do lado hemiparéticos tenham menor atividade, eles respondem positivamente ao teste incremental com Threshold® - o que demonstra a utilidade e importância de um treinamento inspiratório em hemiparéticos.

Nosso estudo deve ser precussor de pesquisas com objetivo de avaliar as repercussões de um treinamento muscular inspiratório sobre a função pulmonar, a reabilitação funcional e o melhor prognóstico de indivíduos com hemiparesia por AVE.

# 5 REFERÊNCIAS

Aldrich TK, Sinderby C, Mckenzie DK, Estenne M, Gandevia SC. Electrophysiologic Techniques for the assessment of respiratory muscle function. In: ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:518-624.

Almeida, I.C.L., Andrade, A. D. A. Efeito seletivo da hemiplegia sobre a função pulmonar e mobilidade diafragmática. Metrado em Fisiologia. UFPE. Recife, PE: 2008. 73pp.

Alves LA, Brunetto AF. Adaptação do Threshold® IMT para teste de resistência dos músculos inspiratórios. Rev Bras Fisioter 2006;10(1):105-12.

American Thoracic Society/ Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:518–624.

American Heart Association. Heart Disease And Stroke Statistics - 2005 Update. Dallas, Texas.: American Heart Association 2005.

Amorim CF, Serrão NF, Amorim LJ, Veronesi JJR, Macau HN, Chavantes MC. Study of inspiratory capacity in copd through surface electromyography. XVI CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROPHYSIOLOGY AND KINESIOLOGY Torino, Italy June 28 – July 1, 2006

André C. Manual de AVC. 2ªed. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 2006.

Barbosa C, Pamplona P. Ventilação domiciliar nas deformações da caixa torácica. Sociedade Portuguesa de Pneumologia. Disponível em: <www.sppneumologia.pt >Acesso em 13/12/04.

Barros TEP, Oliveira RP, Kalil EM, Prada FS. Normas para a classificação neurológica e funcional das lesões da medula espinal. Rev Bras Ortop 1994;29(3): 99-106.

Bassetti C, Aldrich MS. Sleep electroencephalogram changes in acute hemispheric stroke. Sleep Med 2001;2:185-94.

Bassetti CL, Gugger M. Sleep disordered breathing in neurologic diseases. Swiss Med WKLY 2002;132:109-15.

Bellemare JF, Cordeau MP, Leblanc P, Bellemare F. Thoracic dimensions at maximum lung inflation in normal subjects and in patients with obstructive and restrictive lung diseases Chest 2001;119:376–86.

Bellemare F, Fuamba T, Bourgeault A. Sexual dimorphism of human ribs. Respiratory Physiology & Neurobiology 2006;150:233-39

Bellemare F, Jeanneret A, Couture J. Sex Differences in Thoracic Dimensions and Configuration. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:305-12.

Block KE. Getting the most out of nocturnal pulse oximetry. Chest 2003;124:1628-30.

Butler HL, Newell R, Hubley-Kozey CL, Kozey JM. The interpretation of abdominal wall muscle recruitment strategies change when the electrocardiogram (ECG) is removed from the electromyogram (EMG). Journal of Electromyography and Kinesiology 2007;26:135-144.

Calverley PMA. Lung function feature: The clinical usefulness of spirometric information. Breath 2009;5: 215-20.

Cappello M, De Troyer A. On the respiratory function of the ribs. J Appl Physiol 2002;92(4):1642-6.

Carvalho, M. Fisioterapia respiratória: fundamentos e contribuições. 5ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

Celli BR, Respiratory Management of Diaphragm Paralysis. Seminars in Respiratory

and Critical Care Medicine 2002;23(3):275-282.

Chen HY, Chen SC, Chen JJ, Fu LL, Wang YL. Kinesiological and kinematical analysis for stroke subjects with asymmetrical cycling movement patterns. Journal of Electromyography and Kinesiology 2005;15:587–595.

Chen RC, Que CL, Yan S. Introduction to a new inspiratory Threshold® loading device. Eur Respir J 1998;12:208–211.

Chen R, Cohen LG, Hallett M. Nervous system reorganization folowing injury. Neuroscience 2002;111(4):761-773.

Chokroverty S, Shah S, Chokroverty A, Deutsch A, Belsh J. Percutaneous magnetic coil stimulation of the phrenic nerve roots and trunk. Electroencephalography and clinical Neurophysiology 1995;97:369-74.

Cohen E, Mier A, Heywood P. Diaphragmatic movement in hemiplegic patients measured by ultrasonography. Thorax 1994;49:890–5.

Cohen M, Considerações pulmonares na terceira idade. In: Kauffman TL. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001:25-29.

Corrêa FI, Soares F, Andrade DV, Gondo RM, Peres JA, Fernades AO, Corrêa JCF. Atividade muscular durante a marcha após acidente vascular encefálico. Arq Neuropsiquiatry 2005;63(3-B):847-51.

Cunha APN, Marinho PEM, Silva TNS, França EET, Amorim CF, Galindo Filho VC, Dornelas de Andrade AF. Efeito do alongamento sobre a atividade dos músculos inspiratórios na DPOC. Saúde em Revista, UNIMEP, 2005;513-19.

Davies PM. Right in the middle. Berlin: Springer-Verlog, 1990:31-60.

Dealis SMO, Benvenga RH, Negreiros GV. Ventilação não-invasiva em cardiologia. In: Regenga MM. Fisioterapia em cardiologia da UTI à reabilitação. São Paulo: Roca, 2000:83-107.

Deem Steven. Management of acute brain injury and associated respiratory issues. Respir Care 2006;51(4):357–67.

Demoule A, Verin E, Locher C, Derenne JP, Similowski T. Validation of surface recordings of the diaphragm response to transcranial magnetic stimulation in humans. J Appl Physiol 2003;94:453–461.

De Troyer A, Estenne M. Functional anatomy of the respiratory muscles. Clinics in Chest Medicine 1988; 9(2): 175-193.

De Troyer A, Zegers DBD, Thirion M. Function of the respiratory muscles in acute hemiplegia. Am Rev Respir Dis 1981;123(6):631-2.

Dias CM, Garcia CSN, Rocco PRM. Estrutura e função dos músculos respiratórios.In Fisiologia respiratória aplicada: Fisioterapia: Teoria e Prática Clínica. Rocco PRM, Zin WA. Rio e Janeiro: Guanabara Koogan, 2009:pp11-20.

Dornelas de Andrade A, Dean E. Aligning Physical Therapy practice with Brazil's leading Health priorities: a “call to action” in the 21st century. Rev. Bras. Fisioter 2008;12(4):260-7.

Dornelas de Andrade A, Silva TN, Vasconcelos H, Marcelino M, Rodrigues-Machado MG, Filho VC, Moraes NH, Marinho PE, Amorim CF. Inspiratory muscular activation during Threshold® therapy in elderly healthy and patients with COPD. J Electromyogr Kinesiol 2005;15:631–639.

Drake JDM, Callaghan JP. Elimination of electrocardiogram contamination from electromyogram signals: an avaluation of currently used removal techniques. J Electromyogr Kinesiol 2006;16:175-187.

Duiverman ML, Eykern ILA, Vennik PW, Koeter GH, Maarsingh EJW, Wijkstra PJ. Reproducibility and responsiveness of a noninvasive EMG technique of the respiratory muscles in COPD patients and in healthy subjects. J Appl Physiol 2004;96:1723–1729.

Fouquet B, Beaudreuil J. Complications du décubitus. In: Encycl Méd Chir. Editions Scientifiques et Médicales. Paris: Elsevier SAS, 2000:260-7.

Guedes LU, Parreira VF, Diório ACM, Goulart F, Andrade AD, Britto RR. Electromyography activity of sterocleidomastoid muscle in patients with Parkinson's disease. J Electromyogr Kinesiol 2009;19:591–97.

Guerra RO, Brasileiro JS. Implantação do primeiro mestrado em fisioterapia da região nordeste. Rev Bras Fisioter 2007; 11:2.

Harbison J, Ford GA, James OFW, Gibson GJ. Sleep-disordered breathing after acute stroke. Q. J. Med 2002;95:741-47.

Hesse S, Jahnke MT, Schaffrin A, Lucke D. Immediate effects of therapeutic facilitation on the gait of hemiparetic patients as compared with walking with and without a cane. Electroencephalography and clinical Neurophysiology 109 (1998) 515–522.

Howard RS, Rudd AG, Wolfe CD, Williams AJ. Pathophysiological and clinical aspects of breathing after stroke. Postgrad Med J 2001;77:700–02.

Johnson PH, Cowley AJ, Kinnear WJM. Incremental Threshold® loading: a standard protocol and establishment of a reference range in naive normal subjects. Eur

Respir J 1997;10: 2868–71.

Jonville S, Jutand L, Similowski T, Denjean A, Delpech N. Putative protective effect of inspiratory Threshold loading against exercise-induced supraspinal diaphragm fatigue. J Appl Physiol 2005;98:991-98.

Laghi F, Tobin MJ. Disorders of respiratory of the respiratory muscles. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:10-48.

Lamontagne A, Richards CL, Malouin F. Coactivation during gait as an adaptive behavior after stroke. Journal of Electromyography and Kinesiology 2000;10:407-15.

Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I, Coli C, Binazzi B, Gigliotti F, Pizzi A, Grippo A, Scano G. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. Amer. Journal of Respir Crit Care Med 2003;168:109-13.

Machado MGR, Machado AV, Zin WA. Fisiologia respiratória na gravidez. In Fisiologia respiratória aplicada: Fisioterapia: Teoria e Prática Clínica. Rocco PRM, Zin W. Rio e Janeiro: Guanabara Koogan, 2009:294-316.

Macko RF, Smith GV, Dobrovolny CL, Sorkin JD, Goldberg AP, Silver KH. Treadmill training improves fitness reserve in chronicstroke patients. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:879-84.

Madariaga VB, Iturri JBG, Manterola AG, Buey JC, Sebastián NT, Peña VS. Comparison of 2 Methods for Inspiratory Muscle Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Arch Bronconeumol 2007;43(8):431-8.

Marcucci FCI, Cardoso NS, Berteli KS, Garanhani MR, Cardoso JR. Alterações eletromiográficas dos músculos do tronco de pacientes com hemiparesia após acidente vascular encefálico. Arq Neuropsiquiatr 2007;65(3-B):900-05.

Martins DM, Britto RR, Andrade ADF. Ativação muscular inspiratória durante

exercícios com limiar de carga inspiratória em pacientes com insuficiência cardíaca. Dissertação de Mestrado em Fisioterapia - UFMG. Belo Horizonte, MG: 2009. 96pp.

Maskill D, Murphy K, Mier A, Owen M, Guz A. Motor cortical representation of the diaphragm in man. Journal of Physiology 1991;443:105-21.

Merletti R, Standards for reporting EMG data. International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK). Journal of Electromyography and Kinesiology 1999;9(1):III-IV.

Ministério da Saúde/SVS – Sistema de informação de mortalidade (SIM) e IBGE, 2004. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar_texto.cfm?idtxt=24421. Acesso em: 13/11/2008. 13:30 hs.

Morinati T, Yoshitake Y. The use of electromyography in applied physiology. Journal of Electromyography and Kinesiology 1998;8:363-81.

Morrison NJ, Richardson J, Dunn L, Pardy RL. Respiratory muscle performance in normal elderly subjects and patients with COPD. Chest 1989;95:90–94.

Nadeau S, Olney SJ, Teixeira-Salmela LF. Relationship between spasticity, strength of the lower limb, and functional performanceof stroke victims. Synapse Neurosci 2001;21:13-8.

National Institute of Neurologial Disorders and Stroke - NINDS. What is stroke? Disponível em: www.ninds.nih.gov/disorders/stroke/strokerehabilitation.htm Acesso em: 02/12/2004.

Neder JA , Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function

tests. I. Static volumes. Brazilian Journal of medical and biological research 1999;32:703-717.

Nobre MEP, Lopes F, Cordeiro L, Marinho PEM, Silva TNS, Amorim C, Cahalin LP, Andrade AD. Inspiratory muscle endurance testing: Pulmonary ventilation and electromyography analysis 2007;155:41-8.

Nogués MA, Benarroch E. Abnormalities of respiratory control and the respiratory motor unit. The Neurologist 2008;14:273-88.

Oksenberg A, Arons E, Snir D, Radwan H, Soroker N. Cheyne-Stokes respiration during sleep:a possible effect of body position. Med Sci Monit 2002;8(7):61-5.

Pereira CAC. Espirometria. J Pneumol 2002;28(3):1-82.

Polkey ML. Apneustic breathing. A characteristic feature of brainstem compression in achondroplasia? Chest 1990;97:877-83.

Polkey ML, Lyall RA, Moxham J, Leigh PN. Respiratory aspects of neurological disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1999;66:5-15.

Polkey ML, Moxham J. Clinical aspects of respiratory muscle dysfunction in critically ill. Chest 2001;119:926-39.

Plum F. Mechanisms of “central” Hyperventilation. Ann Neurol 1992;11:636-7.

Riberto M, Miyazaki MH, Jucá SSH, Sakamoto H, Pinto PPN, Battistella LR. Validação da versão brasileira da medida de independência funcional. Acta Fisiatrica 2004;11(2):72-76.

Rochester C, Mohsenin V. Respiratory Complications of Stroke. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine 2002;23:248-60.

Roffe C, Sills S, Halim M, Wilde K, Allen MB, Jones PW, Crome P. Unexpected nocturnal hypoxia in patients with acute stroke. Stroke 2003;34:2641-45.

Roffe C, Sills S, Wilde K, Crome P. Effect of Hemiparetic Stroke on Pulse Oximetry Readings on the Affected Side. Stroke 2001;32:1808-10.

Schiltz R. Doenças neuromusculares e outras doenças da parede torácica. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK Fundamentos da terapia respiratória de Egan. 7.ed. São Paulo: Manole, 2000:94-100.

Schroeder JK. A caixa torácica do idoso. In: KAUFFMAN, T. L. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Sheel AW. Respiratory Muscle Training in Healthy Individuals Physiological Rationale and Implications for Exercise Performance. Sports Med 2002;32(9): 567-81

Slot KB, Berge E, Sandercock P, Lewis SC, Dorman P, Dennis M. Causes of death by level of dependency at six months after ischemic stroke in three large cohorts. Stroke 2009;40:1585-89.

Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. Physical Therapy 2000;20:485-98.

Suwatanapongched T, Gierada DS, Slone RM, Pilgram TK, Tuteur PG. Variation in in Diaphragm Position and Shape in Adults With Normal Pulmonary Function. Chest 2003; 23:2019-27.

Teitelbaum J, Borel CO, Magder S, Taystman RJ, Hussain SNA. Effect of selective diaphragmatic paralysis on the inspiratory motor drive. J Appl Physiol 1993;74: 2261-68.

Teixeira-Salmela LF, Parreira VF, Britto RR, Brant TC, Inácio EP, Alcântara TO, Carvalho IF. Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil 2005;86:1974-78.

Togueiro SMGP, Smith AK. Métodos diagnósticos nos distúrbios do sono. Rev Bras Psiquiatr 2005;27(2):8-15.

Tomczak CR, Jelani A, Haennel RG, Haykowski MJ, Welsh R, Manns PJ. Cardiac reserve and pulmonary gas exchange kinetics in patients with stroke. Stroke 2008; 39:3102-06.

Verin E, Straus C, Demoule A, Moulin P, Derenne JP, Similowski TJ. Validation of improved recording site to measure phrenic condution from surface electrodes in humans. Appl Physiology 2002;92:967-74.

Virgehoets TS, Bogousslavsky FJ. Respiratory disfunction in stroke. Clin Chest Med cap.15. pp.729-737, 1994.

# 6 ANEXOS

## ANEXO A:

# MEDIDA DE INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL:

| | | |
|---|---|---|
| **N Í V E I S** | 7 Independência Completa (Imediata, Segura)<br>6 Independência Modificada ( Dispositivo) | **Sem** |
| | **Dependência Modificada** 5<br>Supervisão<br>4 Auxílio Mínimo ( Sujeito = 75% +)<br>3 Auxílio Moderado ( Sujeito = 50% +)<br><br>**Dependência Completa**<br>2 Auxílio Máximo ( Sujeito = 25% +)<br>1 Auxílio Total ( Sujeito = 0% +) | **Com**<br><br>**Assistência** |

| **Cuidado Pessoal** | AVALIAÇÃO |
|---|---|
| A. Comer | ☐ |
| B. Arruma-se/Cuidados com aparência | ☐ |
| C. Banhar-se | ☐ |
| D. Vestir - parte superior | ☐ |
| E. Vestir – parte inferior | ☐ |
| F. Higiene pessoal/ Asseio | ☐ |
| **Controle de Esfíncter** | |
| G. Gerenciamento de bexiga | ☐ |
| H. Gerenciamento do intestino | ☐ |
| **Mobilidade** | |
| Transferência: | |
| I. Cama, cadeira, cadeira de rodas | ☐ |
| J. Higiene pessoal | ☐ |
| K. Banheira, chuveiro | ☐ |
| **Locomoção** | |
| L. Caminhar/ cadeira de rodas | ☐ |
| O. Escadas | ☐ |
| **Comunicação** | |
| N. Compreensão | ☐ |
| O. Expressão | ☐ |
| **Cognição Social** | |
| P. Interação social | ☐ |
| Q. Solução de Problemas | ☐ |
| R. Memória | ☐ |
| **FIM Total 126** | ☐ |

NOTA: Não deixe espaços em branco: coloque 1 se o paciente não pode ser testado devido ao risco.

**ANEXO B:**

## AVALIAÇÃO DA ESPASTICIDADE:

Escala de Ashworth modificada

| GRAU | QUADRO CLÍNICO |
|---|---|
| 0 | Tônus muscular normal |
| 1 | Ligeiro aumento do tônus muscular, manifestado tensão momentânea ou por mínima resistência no final da amplitude de movimento, quando a região afetada é movida em flexão ou extensão. |
| 1+ | Ligeiro aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da amplitude de movimento restante. |
| 2 | Aumento mais acentuado no tônus muscular durante a maioria da amplitude de movimento, mas as partes afetadas são facilmente movidas. |
| 3 | Aumento considerável do tônus muscular, movimento passivo difícil. |
| 4 | Partes afetadas rígidas, na flexão ou na extensão |

**ANEXO C:**

## Guide for Authors

Official journal of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology

The *Journal of Electromyography and Kinesiology* aims to provide a single, authoritative forum for the publication of original research and clinical studies on muscle contraction and human motion through combined or separate mechanical and electrical detection techniques. Some of the key topics covered include: control of movement; muscle and nerve properties; electrical stimulation; sports and exercise; rehabilitation; muscle fatigue; joint biomechanics; motion analysis; measures of human performance; neuromuscular diseases; physiological modelling; posture and movement. The Journal welcomes the submission of original papers, reviews and letters to the Editors. The Journal will also publish book reviews and a calendar of forthcoming events.

PUBLICATION CONDITION

A manuscript submitted to this journal can only be published if it (or a similar version) has not been published and will not be simultaneously submitted or published elsewhere. A violation of this condition is considered as fraud, and will be answered by appropriate sanctions against all authors. Two manuscripts are considered similar if their subjects concern the same hypothesis, question or goal, addressed with the same scientific methodology.

REFEREEING

All contributions are read by two or more referees to ensure both accuracy and relevance, and amendments to the script may thus be required before final acceptance. On acceptance, contributions are subject to editorial amendment to suit house style.

## AUTHORSHIP

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

## ACKNOWLEDGEMENT OF OTHER CONTRIBUTORS

All contributors who do not meet the criteria for authorship as defined above should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

## CONFLICT OF INTEREST

"Conflict of interest statement" all authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest, the authors should state there are none.

## ROLE OF THE FUNDING SOUR

All sources of funding should be declared as an acknowledgement at the end of the text. Authors should declare the role of study sponsors, if any, in the study design, in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. If the study sponsors had no such involvement, the authors should so state.

## PREPARATION OF SCRIPTS

All publications will be in English. Authors whose 'first' language is not English should arrange for their manuscripts to be written in idiomatic English before submission. Please also ensure that your manuscript has been thoroughly checked for errors prior to submission.

*Language Editing*: International Science Editing and Asia Science Editing can provide English language and copyediting services to authors who want to publish in scientific, technical and medical journals and need assistance *before* they submit their article or, it is accepted for publication. Authors can contact these services directly: International Science Editing . http://www.internationalscienceediting.com and Asia Science Editing . http://www.asiascienceediting.com or, for more information about language editing services, please contact authorsupport@elsevier.com who will be happy to deal with any questions.

Please note Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising. For more information please refer to our terms & conditions . http://authors.elsevier.com/terms_and_conditions.html.

You should have your contribution typed in double-line spacing, on one side only of A4 paper. Do not underline anything and leave wide margins. Please also add line numbers to your submitted manuscript (e.g. 5, 10 , 15 etc.) and number every page.

EMG data should be collected and presented according to the 'Standards for Reporting EMG Data' printed at the back of each issue of this journal.

All authors should sign a cover note to acknowledge that they have read, and approve of, the content of the manuscript as submitted.

## SUBMISSIONS

Authors are requested to submit their original manuscript and figures online via .

http://ees.elsevier.com/jek. This is the Elsevier web-based submission and review system. You will find full instructions located on this site. Please follow these guidelines to prepare and upload your article. Once the uploading is done, the system automatically creates an electronic pdf proof, which is then used for reviewing. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revisions, will be managed via this system. Paper copies and email submissions are also currently accepted. Please submit to:

For the Americas, Europe, Africa and the Middle East:

Professor M. Solomonow, Professor & Director, Bioengineering Division & Musculoskeletal Disorders Research Laboratory, University of Colorado Health Sciences Center, Mailstop 8343, PO Box 6511, Aurora, CO., 80045, USA; Tel.: (303) 724-0383, Fax: (303) 724-0394

For the Far East and Australia:

Professor T. Moritani, Laboratory of Applied Physiology, The Graduate School of Environmental Studies, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan; Tel: 81 75 753 6888, Fax: 81 75 753 6734

No page charges are made to authors for material published.
Arrangement of papers

JEK now accepts original articles within a word limit of 5,000 words (including title page, abstract, text, references & figure legends). Reviews and special articles (keynote lectures or a Special issue articles) are exempted from this limit.
You should arrange your contribution in the following order:

1. Title page including the article title, author(s), affiliation(s), keywords and one author identified for correspondence

2. A 200 word abstract outlining the purpose, scope and conclusions of the paper

3. The text, suitably divided under headings

4. Acknowledgements (if any)

5. References

6. Tables (each on separate sheet)

7. Captions to illustrations (grouped on a separate sheet or sheets)

8. Illustrations, each on a separate sheet containing no text.

All submissions should be accompanied by a declaration signed by each author that the paper has not been previously published or submitted for consideration elsewhere.

TEXT

Subdivide your paper in the simplest way possible, consistent with clarity using the standard format of introduction, methods, results and discussion.

TABLES

Number tables consecutively throughout the paper (with Arabic numerals) referring to them in the text as Table 1, Table 2 etc. with a caption at the top of each table. Avoid the use of vertical rules. Tables should not duplicate results presented in graphs.

ILLUSTRATIONS

All illustrations should be identified with the author's name and figure number marked in pencil.

Line illustrations

Articles may be published more quickly if illustrations are supplied to the required standards, authors should not be deterred if the are unable to meet these standards as illustrations can be redrawn in-house. The originals must be supplied on separate sheets, with two photocopies. Illustrations will be reduced in size photographically, typically to fit one or two columns of the journal and this should be borne in mind to ensure that lines and lettering remain clear when reduced. If you label the original illustrations do so in black ink using a suitable stencil. Lower case letters should be used throughout, with an initial capital letter for the first word only. If suitable stencils are unavailable label a photocopy, not the original illustrations, and our studio will complete the work to the correct standard. If your illustrations are computer-generated follow the lettering standards as above and supply the blackest possible laser printout.

**Graphs**

The minimum amount of descriptive text should be used on graphs and drawings (label curves, points, etc, with single-letter symbols). Descriptive matter should be placed in the figure caption. Scale grids should not be used in graphs, unless required for actual measurements. Graph axes should be labelled with variables written out in full, along the length of the axes, with the unit in parentheses (for example, Time(s)). A table is usually more satisfactory for recording data.

**Photographs**

Supply glossy, black and white, unmounted prints or 35 mm transparancies, plus two photocopies. A scale, where appropriate, should be marked on the photographs or included in the caption.

**Colour Illustrations**

If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier

will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. For colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. For further information on the preparation of electronic artwork, please see http://ees.elsevier.com/jek. Please note: Because of the technical complications which can arise by converting colour figures to 'grey scale' (for the printed version should not opt for colour in print) please submit in addition usable black and white prints corresponding to all the colour illustrations. Submit colour illustrations as original photographs high-quality computer prints or transparencies, close to the size expected in publication, or as 35 mm slides. Polaroid colour prints are not suitable.

**REFERENCES**

The reference list should be constructed alphabetically. Where more than one reference has the same first author, use the next named author to construct the list alphabetically. For identical author groups, list the references by date. References should be cited in the text using the first author name plus the year of the paper, eg Solomonow et al, 2004, in square brackets. References should be in the following form:

*Journal article*

Paivio A, Jansen B, Becker LJ. Comparisons through the mind's eye. Cognition 1975;37(2):635-47

*Book*

Strunk W, White EB. The elements of style. 3rd ed. New York: Macmillan, 1979

*Article or chapter in edited book*

Gurman AS, Kniskern DP. Family therapy outcome research: knowns and unknowns.

In: Gurman AS, Kniskern DP, editors. Handbook of family therapy. New York: Brunner/Maazel, 1981:742-75.

Please ensure that references are complete, in that they include where relevant, author's name, article or book title, volume and issue number, publisher, year and page reference. Journal titles should appear in full.

**UNITS AND ABBREVIATIONS**

SI units and their accepted abbreviations should be used.

**RANDOMISED CONTROLLED TRIALS**

All randomised controlled trials submitted for publication in the journal should include a completed Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) flow chart. Please refer to the CONSORT statement website http://www.consort-statement.org for more information. The Journal of Electromyography and Kinesiology has adopted the proposal from the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) which require, as a condition of consideration for publication of clinical trials, registration in a public trials registry. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. For this purpose, a clinical trial is defined as any research project that prospectively assigns human subjects to intervention or comparison groups to study the cause-and-effect relationship between a medical intervention and a health outcome. Studies designed for other purposes, such as to study pharmacokinetics or major toxicity (e.g. phase I trials) would be exempt. Further information can be found at www.icmje.org.

**ETHICS**

Work on human beings that is submitted to the Journal should comply with the principles laid down in the Declaration of Helsinki; Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects. Adopted by the 18th World Medical Assembly, Helsinki, Finland, June 1964, amended by the 29th World

Medical Assembly, Tokyo, Japan, October 1975, the 35th World Medical Assembly, Venice, Italy, October 1983, and the 41st World Medical Assembly, Hong Kong, September 1989. The manuscript should contain a statement that the work has been approved by the appropriate ethical committees related to the institution(s) in which it was performed and that subjects gave informed consent to the work. Studies involving experiments with animals must state that their care was in accordance with institution guidelines. Patients' and volunteers' names, initials, and hospital numbers should not be used.

## CHECKLIST

Have you told readers, at the outset, what they might gain by reading your paper?

Have you made the aim of your work clear?

Have you explained the significance of your combination?

Have you set your work in the appropriate context by giving sufficient background (including a complete set of relevant references) to your work?

Have you addressed the question of practicality and usefulness?

Have you identified future developments that may result from your work?

Have you structured your paper in a clear and logical fashion?

## COPYRIGHT

Upon acceptance of an article, authors will be asked to sign a "Journal Publishing Agreement" (for more information on this and copyright see . http://ees.elsevier.com/jek. Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail (or letter) will be sent to the

corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a "Journal Publishing Agreement" form. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases : contact Elsevier's Rights Department, Philadelphia, PA, USA: Tel. (+1) 215 238 7869; Fax (+1) 215 238 2239; e-mail healthpermissions@elsevier.com. Requests may also be completed online via the Elsevier homepage (. http://www.elsevier.com/locate/permissions).

AGREEMENTS WITH FUNDING BODIES

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in this journal to comply with manuscript archiving requirements of the following funding bodies, as specified as conditions of researcher grant awards. Please see . www.elsevier.com/wps/find/authorsview.authors/fundingbodyagreements for full details of the agreements that are in place for these bodies:

- Arthritis Research Campaign (UK)
- British Heart Foundation (UK)
- Cancer Research (UK)
- Howard Hughes Medical Institute (USA)
- Medical Research Council (UK)
- National Institutes of Health (USA)
- Wellcome Trust (UK)

These agreements and policies enable authors to comply with their funding body's archiving policy without having to violate their publishing agreements with Elsevier. The agreements and policies are intended to support the needs of Elsevier authors, editors, and society publishing partners, and protect the quality and integrity of the peer review process. They are examples of Elsevier's ongoing engagement with scientific and academic communities to explore ways to deliver demonstrable and sustainable benefits for the research communities we serve.

Authors who report research by funding bodies not listed above, and who are concerned that their author agreement may be incompatible with archiving requirements specified by a funding body that supports an author's research are strongly encouraged to contact Elsevier's author support team (AuthorSupport@elsevier.com). Elsevier has a track-record of working on behalf of our authors to ensure authors can always publish in Elsevier journals and still comply with archiving conditions defined in research grant awards.

PROOFS

One set of page proofs in PDF format will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post). Elsevier now sends PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 available free from http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs. The exact system requirements are given at the Adobe site: http://www.adobe.com/products/acrobat/acrrsystemreqs.html#70win. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

## OFFPRINTS

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail or, alternatively, 25 free paper offprints. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional paper offprints can be ordered by the authors. An order form with prices will be sent to the corresponding author.

## PREPARATION OF SUPPLEMENTARY DATA

Elsevier now accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier web products, including ScienceDirect: http://wwww.sciencedirect.com. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data is provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit: http://ees.elsevier.com/jek.

## AUTHOR ENQUIRIES

For enquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit: http://ees.elsevier.com/jek.

Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, are provided after registration of an article for publication.

# APÊNDICES

**APÊNDICE A:**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Pesquisadores**:
Eliete Moreira Colaço
End. Evaristo Pereira da Costa, 109, Campina Grande, PB. Telefone:(83)8885-8511
Armèle de Fátima Dornelas de Andrade

Convidamos o Sr(a)_____ a participar da pesquisa entitulada "AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM HEMIPARÉTICOS", cujo objetivo avaliar os músculos inspiratórios de indivíduos com fraqueza em uma das metades do corpo após acidente vascular encefálico (trombose ou derrame).

Para seu prévio conhecimento, os riscos envolvem apenas desconforto respiratório durante a avaliação com o equipamento. O benefício previsto será diagnosticar, caso existam, alterações presentes nos músculos respiratórios do lado que apresenta fraqueza.

A eletromiografia é um teste para ver força dos músculos e para ser realizada tem que retirar os pêlos do local com gilete descartável, lixar a pele levemente com lixa de unha e passar álcool para limpeza da pele. Em seguida serão colocados placas adesivas descartáveis no local preparado para ver a força muscular.

Com relação ao procedimento, inicialmente será realizada uma avaliação global para coleta de informações essenciais como nome, idade, sexo, pressão arterial, saturação de oxigênio (medidor colocado do dedo para avaliar como o sangue está levando oxigênio para o corpo todo), frequência cardíaca e respiratória, pressão inspiratória (força para botar o ar para dentro do peito) e expiratória máximas (força para botar o ar para fora do corpo) e eletromiografia de superfície.

Após essa avaliação, você respirará contra um equipamento com válvula que gera resistência à passagem do ar (Threshold®), cuja resistência nos aumentaremos gradativamente. Durante o treinamento pode surgir sentir leve desconforto respiratório, que perdurará apenas durante o esforço, e ao final desse

procedimentos a pressão arterial será aferida novamente.

Desde que os dados registrados sejam utilizados apenas para fins de ensino e pesquisa, eu, _____, com o registro _____, declaro que fui devidamente informado(a) pela pesquisadora _____ sobre as finalidades da pesquisa e que me disponho a participar desta investigação. Concordo com a realização do teste e permito a utilização de fotos ou de qualquer material que seja necessário para a realização da pesquisa.

Recife, _____ de_____ de _____

_____ _____

**Assinatura do(a) voluntário(a)** **Assinatura do pesquisador responsável**

_____ _____

**Testemunha 1** **Testemunha 2**

**APÊNDICE B:**

Ficha de Avaliação Respiratória

Identificação:

Nome: _____ Sexo:_____

Idade:_____ Telefone: _____

Endereço:_____

Anamnese:

QP:_____

HDA_____

_____

_____

_____

HPP:_____

_____

_____

Exame Físico:

| Lado dominante | Peso | Altura | PA | FC | SpO2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

Ventilometria

| | TESTE 1 | TESTE 2 | TESTE 3 | TESTE 4 | TESTE 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| FR | | | | | |
| VM | | | | | |
| VC | | | | | |

Manovacuometria

| | TESTE 1 | TESTE 2 | TESTE 3 | TESTE 4 | TESTE 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| PImax | | | | | |
| PEmax | | | | | |

Threshold®

| 15% | 30% | 45% | 60% |
|---|---|---|---|
| | | | |

Nome do Arquivo:_____

# Livros Grátis

( http://www.livrosgratis.com.br )

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo