

*Rosângela Pugliesi Costa*  
*Terapeuta Ocupacional*

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS  
RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO NA AÇÃO POSTURAL E  
RESPIRATÓRIA DE INDIVÍDUOS NORMAIS E  
PORTADORES DE DISTROFIA MUSCULAR DE DUCHENNE**

X Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com as Resoluções CCP 036/03  
e CCP 037/03  
*Rosângela Pugliesi Costa*  
Assinatura do Orientador

Tese Apresentada à Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas  
para Obtenção do Título de Doutora em Biologia  
Buco Dental

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Monteiro Pedro

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hélio Ferraz Porciúncula  
Prof. Dr. Mathias Vitti  
Profa.Dra.Débora B.Grosso  
Profa.Dra Darcy de Oliveira Tosello

PIRACICABA  
2002

UNIDADE	EX
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	C823a
V	EX
TOMBO BC/	52576
PROC.	16-124103
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	13/03/02
Nº CPD	

CM00180480-2

813 10 283946

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP

C823a Costa, Rosângela Pugliesi.  
 Atividade elétrica dos músculos reto do abdome e oblíquo externo na ação postural e respiratória de indivíduos normais e portadores de distrofia muscular de duchenne. / Rosângela Pugliesi Costa. -- Piracicaba : [s.n.], 2002.  
 xx, 69f. : il.

Orientadora : Profª Drª Vanessa Monteiro Pedro  
 Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Músculos respiratórios. I. Pedro, Vanessa Monteiro. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

*Rosângela Pugliesi Costa*

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS  
RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO NA  
AÇÃO POSTURAL E RESPIRATÓRIA DE  
INDIVÍDUOS NORMAIS E PORTADORES DE  
DISTROFIA MUSCULAR DE DUCHENNE**

Tese Apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba da  
Universidade Estadual de Campinas para  
Obtenção do Título de Doutora em  
Biologia Buco Dental

20030711C

PIRACICABA  
2002

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 22 de Novembro de 2002, considerou a candidata ROSANGELA PUGLIESI COSTA aprovada.

1. Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO \_\_\_\_\_

2. Prof. Dr. HELIO FERRAZ PORCIUNCULA \_\_\_\_\_

3. Prof. Dr. MATHIAS VITTI \_\_\_\_\_

4. Profa. Dra. DEBORA BEVILAQUA GROSSO \_\_\_\_\_

5. Profa. Dra. DARCY DE OLIVEIRA TOSELLO \_\_\_\_\_

## *Dedico*

*Aos meus pacientes, motivo deste trabalho e que sem os quais este não se concretizaria; pelo amor, carinho, dedicação e respeito que tem demonstrado a mim e ao meu trabalho nestes anos; pelas atitudes e palavras de incentivo nos momentos difíceis pelos quais passei...*

*Minha eterna gratidão e meu amor.*

*Dizem que há na alma dos seres humanos quatro gigantes que acompanham a evolução.*

*Três destes colocam obstáculos, e apenas um abre as portas.*

*Os três gigantes criadores de problemas chamam-se:*

*MEDO, IRA e DEVER: são..*

*gigantes enraizados profundamente, que se alimentam da necessidade de preservar a vida ante o perigo, mas que se aliam com a imaginação e criam neuroses que são capazes de paralisar completamente a vida de uma pessoa.*

*A IRA é um gigante destrutivo,*

*que se alimenta da reação normal de uma pessoa ante o MEDO,*

*mas por ser normalmente abafado e recalcado acaba criando o ódio, que é uma raiva em conserva, podendo consumir uma pessoa por dentro até matá-la.*

*DEVER é um gigante que entulha*

*o caminho das pessoas com muitas obrigações,*

*podendo esmagá-las com tantas destas*

*que acaba produzindo tédio e imobilidade.*

*Quem poderia abrir todas as portas é o gigante ...AMOR*

*mas raramente alguém o utiliza,*

*porque amar não é algo que acontece do dia*

*para a noite, mas uma dimensão que resulta do*

*esforço para abrir o coração e entregar*

*ao mundo o que há de melhor na alma de quem assim se atreva a viver.*

## AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. CARLOS ROBERTO HOPPE FORTINGÜERRA, (*in memorian*) Professor do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, inicialmente meu orientador, que com seu brilhantismo profissional e científico sempre esteve presente. Aprendi com ele que conhecimento, e dedicação são importantes na execução de um trabalho mas que o respeito, a amizade e a sinceridade na orientação são imprescindíveis e geram riquezas. Guardei comigo, para sempre, seu afeto fraternal, a paciência, o respeito à minha pessoa e credibilidade no meu trabalho, e levarei como exemplo sua imagem de pesquisador, orientador e mestre.

**A Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO**, pela continuidade na orientação deste trabalho, e valiosa contribuição; pela amizade e ensinamentos científicos que sempre procurou transmitir.

Ao **PRof. DR. DIRCEU COSTA**, do Laboratório de Eletromiografia e Espirometria do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, agradeço as críticas, a paciência, doação e participação, que com seu brilhante conhecimento e experiência, esteve sempre presente, direcionando-me de maneira criteriosa e fortalecendo-me a cada desafio.

**A Profa. Dra. DARCY TOSELLO**, pela amizade, respeito e apoio transmitidos nestes anos. Levarei comigo seu exemplo de pessoa maravilhosa e brilhante profissional.

As **CRIANÇAS, VOLUNTÁRIOS DO GRUPO CONTROLE E GRUPO DE DMD**, deste trabalho, pela pronta participação., não medindo esforços para ajudar na realização do experimento.

Ao meu **MARIDO DIRCEU** e meus **FILHOS MARÍLIA E THOMÁZ** por permanecerem ao meu lado e dividirem os momentos de tristeza e alegria.

A **Profa. Dra. SILVANA BARROS** coordenadora do curso de Pós-Graduação em Biologia Buco-Dental, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP pela atenção, compreensão e respeito sempre dedicados.

A amiga **KELLY RAFAEL COQUEIRO** aluna do curso de pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, pela amizade, atenção e cuidado com minha pessoa e, pela valiosa colaboração na etapa de coleta dos dados eletromiográficos .

Às, **SECRETÁRIAS** da pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, **SÔNIA e ÉRICA** agradeço não só a presteza e dedicação, mas as atitudes de amizade e ajuda nos momentos difíceis.

Ao **DEPARTAMENTO DE TERAPIA OCUPACIONAL** da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, pelo afastamento concedido para realização do curso de pós-Graduação; pela compreensão, carinho e palavras de incentivo que sempre estiveram presentes, encorajando-me a continuar mesmo diante das dificuldades e limitações físicas.

Ao Prof Dr. Eduardo Cliquet do Depto. de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo – USP-São Carlos pela acolhida e orientação nas adaptações dos eletrodos.

Ao **PROF. DR. JORGE OISHI**, do Departamento de Estatística da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, pela valiosa colaboração na organização e execução das análises estatísticas.

Ao **LABORATÓRIO DE ELETROMIOGRAFIA E ESPIROMETRIA** do Depto de Fisioterapia da UFSCar pelo empréstimo do manovacuômetro para a realização das medidas de força muscular respiratória e ao **LAIOT**, do Depto de Fisioterapia da UFSCar pelo empréstimo dos equipamentos de EMG e mesa.

A aluna **LETÍCIA MARCHI** do Curso de Graduação em Terapia Ocupacional, da UFSCar pelo auxílio na digitação e por ter me acompanhado todo esse tempo com dedicação e vontade de aprender.

A todos os **AMIGOS** que direta ou indiretamente me ajudaram na execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	01
RESUMO .....	02
ABSTRACT .....	03
1- INTRODUÇÃO .....	04
2- REVISÃO DA LITERATURA .....	08
3- MATERIAL E MÉTODOS .....	22
4- RESULTADOS .....	33
5- DISCUSSÃO .....	47
6- CONCLUSÕES .....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
ANEXO .....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DMP	- Doença Muscular Progressiva
DMD	- Doença Muscular de Duchenne
EMG	- Eletromiografia
TFMR	- Treinamento da Força Muscular Respiratória
PE <sub>máx</sub>	- Pressão Expiratória máxima
PI <sub>máx</sub>	- Pressão Inspiratória máxima
DPOC	- Doença pulmonar Obstrutiva Crônica
DPO	- Doença Pulmonar Obstrutiva
RAD	- Reto Abdominal Direito
RAE	-Reto Abdominal Esquerdo
OED	- Oblíquo Externo Esquerdo
AE	- Atividade Elétrica
RN	- Respiração Normal
EF	- Expiração Forçada
RD	- Rotação do Tronco para Direita
RE	- Rotação do Tronco para Esquerda
GC	- Grupo Controle
GDMD	- Grupo de Doença Muscular de Duichenne

## RESUMO

A Distrofia Muscular Progressiva de Duchenne (DMD) é uma doença genética e se caracteriza pela degeneração progressiva da musculatura esquelética, o que leva a uma deteriorização da função postural e pulmonar, também das habilidades dos pacientes em desenvolver suas atividades de vida diária, havendo uma necessidade constante de aprimoramento da avaliação física, da musculatura desses indivíduos. A proposta deste estudo foi avaliar a atividade elétrica (AE), bilateralmente, do músculo Reto do Abdomen Direito (RAD) e Esquerdo (RAE) e músculos Oblíquos Externos Direito (OED) e Esquerdo (OEE) e, a Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>). A AE dos músculos RAD, RAE, OED e OEE foi mensurada em um grupo de 4 indivíduos portadores de DMD (GDMD) e 4 indivíduos normais que compuseram um grupo controle (GC), todos do sexo masculino e com idade entre 11 e 13 anos ( $12,5 \pm 0,7$ anos). Para a obtenção dos dados utilizou-se um Módulo Condicionador de Sinais, Conversor Analógico Digital, Programa de Aquisição de Dados e eletrodos ativos diferenciais simples de superfície (Lynx Téc. Eletr.Ltda.), sendo que os eletrodos foram colocados sobre a parte central do ventre dos músculos RAD, RAE, OED e OEE. Os sinais eletromiográficos foram quantificados pela raiz quadrada da média (Root Means Square–RMS). Cada indivíduo realizou uma seqüência de movimentos que constou de: Respiração Nasal (RN); Expiração Forçada (EF); Rotação do Tronco para a Direita (RD), Rotação do Tronco para a Direita com Expiração Forçada (RD+EF); Rotação do Tronco para a Esquerda (RE) e Rotação do Tronco para a Esquerda com Expiração Forçada (RE+EF). Esses movimentos foram repetidos nas posições deitada em Decúbito Dorsal (DD) e Sentada a 90° (SE). Os resultados foram estatisticamente analisados através da ANOVA para amostras repetidas, com  $p \leq 0,05$  e evidenciaram que houve maior atividade elétrica (AE) nos músculos do GC que naqueles do GDMD; maior AE na posição DD que na SE; menor AE no movimento de RN que nos demais movimentos quando os indivíduos estavam na posição DD e maior AE em todos movimentos que envolveram o movimento de EF, na posição SE. Detectou-se também que a PE<sub>máx</sub> foi maior no GC, do que no GDMD e que os músculos OED e OEE apresentaram maior AE que os músculos RAD e RAE no GC. No GDMD o músculo OEE apresentou maior AE que os demais músculos. Estes resultados permitem concluir que a AE e a PE<sub>máx</sub> do GDMD foi inferior à do GC e, que as posições do corpo e os diferentes tipos de movimentos interferiram na AE dos músculos estudados, e de forma diferente entre o GC e o GDMD.

## ABSTRACT

The Progressive Muscular Dystrophy of Duchenne's (DMD) is a genetic disease and it is characterized for the gradual degeneration of the skeletal musculature and leads to deterioration of pulmonary and postural function and, also cause inabilities to the patients develop its activities of the daily life, having a necessity constant of improvement of the physical evaluation the musculature of these individuals. The purpose of this study was to evaluate, bilaterally, the electrical activity (EA) of the Right Rectus Abdominis (RAD) and (RAE) and, Right Obliquus Externus Abdominis (REO) and Left (LEO) muscles and, the maximum Expiratory Pressure (PE<sub>máx.</sub>). The electric activity (EA) of the muscles was measured in a group of 4 carrying individuals with DMD (DMDG) and 4 individuals composed a controlled group (CG). All individuals was of the male sex with age between 11 and 13 years old ( $12,5 \pm 0,7$  years). Using a Signal Conditioner Module, Digital Analogical Converter, Data Acquisition Program and simple differential active surface electrodes (Lynx Elect. Ltda.), the electromyography signal was collected and quantified using the Root Mean Square (RMS), expressed in microvolts. The electrodes had been placed on the central part of the belly of the muscles. Each individual carried through a sequence of movements consisted of: Normal Breath (NB), Forced Expiration (FE), Right Rotation of the trunk (RR) Right Rotation with Forced Expiration (RR+FE), Left Rotation of the trunk (LR) and Left Rotation of the trunk with Forced Expiration (LR+FE). These movements were repeated in the lying positions in Decubitus Dorsal (DD) and Seated the 90°. (SE). The results was statistically analyzed through the ANOVA for repeated samples, evidenced greater electrical activity (EA) in the muscles of the CG than DMDG; greater EA in position DD than SE; down EA in the NB movement that in the too much movements when the individuals were in position DD and greater EA in all the movements that involved FE in the position SE. Also it was detected a greater PE<sub>máx</sub> in the CG than in the DMDG and that REO and LEO muscles presented greater EA than RAR and RAL muscles in the CG. In the DMDG, the LEO muscle presented greater EA than the too much muscles. These results in allow them to conclude that the EA and the PE<sub>máx</sub> of the DMDG was down than of the CG, and, that the body positions and different types of the movements were interfered in the EA of the studied muscles, in different groups (CG and the DMDG).

## 1- INTRODUÇÃO

Vários estudos a respeito das distrofias musculares progressivas (DMP) têm sido desenvolvidos nos últimos anos visando melhor elucidar seu diagnóstico e o tipo de DMP, evolução, controle das deformidades. O prognóstico e também para uma melhor e mais eficiente adequação do plano de intervenção.

**A Distrofia Muscular Progressiva de Duchenne (DMD)** é a forma mais freqüente, mais severa e de evolução mais rápida e sabe-se hoje que a Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) constitui um distúrbio genético, de caráter recessivo, ligado ao cromossomo X, na região Xp21, sendo por este fato denominada como distrofia Xp21. Ocorre principalmente em indivíduos do sexo masculino, na infância, e se caracteriza pelo comprometimento progressivo da musculatura esquelética levando o portador de DMD à dependência nas suas atividades de vida diária.

Atualmente, estudos indicam que um terço dos novos casos de DMD são decorrentes de mutações novas e dois terços herdados de mãe portadora, que é assintomática (ZATZ *et al.* 2000).

A DMD caracteriza-se pela deficiência ou ausência da proteína distrofina na superfície da membrana da célula muscular. Essa proteína, a distrofina, está associada ao sarcolema e encontra-se ausente ou grandemente diminuída em culturas de músculos esqueléticos em DMD.

O diagnóstico de DMD pode ser estabelecido, na maioria dos casos, por meio de história familiar, de achados clínicos, laboratoriais e genéticos (análise de DNA), exames eletrofisiológicos e histológicos. Atualmente estudos que utilizam a técnica de eletromiografia (EMG) juntamente com a análise histoquímica são encontrados na literatura e estes têm colaborado no sentido de nortear a correlação da progressão do comprometimento dos músculos da parede abdominal, no que se refere também ao recrutamento destes na manutenção da

capacidade muscular respiratória em DMD (UGALDE *et al.*, 2001, YAMASHITA *et al.*, 2001; HAQ *et al.* 1999). e na manutenção da postura.

A utilização da análise da atividade elétrica da contração fornece informações relevantes não só sobre a estrutura e funcionamento da unidade motora, mas também dados referentes ao grau de comprometimento e distribuição da musculatura envolvida, por isso esta tem sido empregada não só para analisar a função muscular em determinadas tarefas mas para avaliar a eficácia de técnicas de recuperação funcional das mais variadas patologias (PORTNEY, 1993).

No estágio inicial da doença há um comprometimento simétrico da musculatura, acompanhado de deficit motor da cintura pélvica. Posteriormente outros músculos são afetados de maneira progressiva. Esse padrão de envolvimento muscular resulta em diversas disfunções físicas associadas à doença. A hiperlordose lombar é a deformidade da coluna que surge mais precocemente, resultante da fraqueza dos músculos do quadril e pelve e, dos músculos abdominais. Essa deformidade progressiva da coluna está frequentemente associada com a DMD e isso leva a uma deteriorização da função pulmonar e das habilidades dos pacientes para participar de suas atividades de vida diária (YAMASHITA, T *et al.*, 2001).

A deformidade do tronco encontrada na DMD que gera conseqüências mais severas é o desvio lateral da coluna (ESCOLIOSE) que, associada às doenças pulmonares obstrutivas (DPO), levam a óbito cerca de 75% dos casos.

Possivelmente a ausência de atividade física, decorrente das deformidades que se instalam, acarreta uma perda funcional mais rápida de vários órgãos e sistemas. E o fato de alguns portadores de DMD apresentarem maior taxa de sobrevida, muito provavelmente se deve ao incremento no tratamento, resultante do crescente interesse nos estudos clínicos e científicos (GARDNER & MEDWIN, 1980).

Ao estudarem o efeito do treinamento muscular na força inspiratória em pacientes com diferentes DMPs, WINKLER, *et al* (2000) e KOESSLER, *et al*

(2001) submeteram um grupo de pacientes com diferentes DMPs e diferentes faixas etárias a um programa de Treinamento da Força Muscular Respiratória (TFMR) dos músculos inspiradores, onde se mediu a Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), Pressão Inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e EMG antes e após o TFMR. Concluíram que a TFMR promove uma melhora da força muscular e da capacidade inspiratória, aumentando assim a sobrevida desses pacientes. Verificaram também, que alguns pacientes apresentaram deficits respiratórios evidenciando que se faz necessária uma quantificação adequada do tipo de treinamento muscular para cada tipo de DMP.

Outros estudos clínicos realizados com DMP revelaram que a redução da capacidade vital é maior quanto mais severa for a deformidade postural e, mostram que um aumento na curvatura da coluna implica em 4% de diminuição dessa capacidade vital (INKLEY *et al*, 1974; KURZ *et al*, 1983; SMITH *et al*, 1989 e 1990), fortalecendo a necessidade de um programa especial de treinamento muscular em DMD.

Embora sejam encontrados na literatura estudos que investigaram a atividade dos músculos abdominais e o efeito das mudanças de decúbito nos diferentes movimentos respiratórios em indivíduos normais usando EMG e medidas de PE<sub>máx</sub> e PI<sub>máx</sub> (COSTA,1996; ABE *et al*. 1996, GOLDMAN *et al*, 1987; BRUSCHI,1992; ZAKYNTINOS, 1999), em indivíduos portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) (SOUZA *et al*, 2002; VILLALBA *et al*, 2002; VOGIATZIS *et al*, 1999; MALTAIS *et al*,1996).e estudos realizados com indivíduos portadores de DMP que apresentavam Doença Pulmonar Obstrutiva (DPO). São escassos os trabalhos de investigação da atividade elétrica (AE) dos músculos Reto Abdominal (RA) e Oblíquo Externo (OE) em DMD, utilizando-se dessas técnicas para mensurar os efeitos, e as correlações das mudanças posturais e dos movimentos respiratórios em DMD porque há poucos trabalhos que investigaram a influência das diferentes posições do corpo e movimentos respiratórios, em DMD.

Estes estudos atestam a necessidade de um incremento no que se refere à manutenção do quadro clínico, visando retardar a seqüela da doença. Tanto no que diz respeito aos aspectos cardio-respiratórios quanto aos aspectos músculo esqueléticos, a Terapia Ocupacional e a Fisioterapia Respiratória podem e devem atuar de maneira decisiva.

**Assim sendo, diante do exposto e das evidências clínicas que se apresentavam na nossa prática profissional, propusemos este trabalho que objetivou analisar a atividade elétrica dos músculos Reto Abdominal (RA) e Oblíquo Externo (OE), bilateralmente, em diferentes posições do corpo e em diferentes movimentos respiratórios, em indivíduos normais e em portadores de Distrofia Muscular de Duchenne (DMD).**

## **2 - REVISÃO DA LITERATURA**

Este capítulo será desenvolvido através de itens, onde serão abordados estudos relacionados às DMP, com destaque às DMD; Eletromiografia (EMG) e eletrodos de superfície; Pressões Respiratórias PEmáx., Manovacuometria (MV) e, Músculos da Parede Abdominal bem como o efeito destes na respiração e na postura.

### **1- DISTROFIAS MUSCULARES PROGRESSIVAS**

As DMP compreendem um grupo heterogêneo de doenças de caráter hereditário e caracterizam-se por comprometimento grave, progressivo e irreversível da musculatura esquelética, devido a um defeito bioquímico intrínseco da célula muscular e onde não se encontram evidências clínicas ou laboratoriais de envolvimento do cordão espinal ou sistema nervoso periférico (LEVY & NITRINI, 1991).

O grau de progressão da DMP, a idade de manifestação dos primeiros sintomas e os principais músculos atingidos, varia entre os mais de 20 tipos de distrofias musculares conhecidas. A classificação mais confiável é baseada nos conhecimentos genéticos, que reconhecem as principais formas de DMP (GARDNER & MEDWIN, 1980; WALTON, 1988).

Das DMP existentes ligadas aos cromossomos X, a DMD é a doença mais freqüente, mais severa e de evolução mais rápida (ISHPEKOVA *et. al.* 1999).

Atribui-se a Charles Bell, 1830 a primeira descrição clínica de distrofia propriamente dita. Entretanto, foi o neurologista Giuliane Benjamin Amand Duchenne que, em 1868 descreveu casos da doença e acrescentou mais detalhadamente, 12 casos onde incluía duas meninas e referia 15 casos da literatura germânica HARRINSON, (1988); EMERY (1993).

A D M D denominada como distrofia Xp21 constitui um distúrbio genético, de caráter recessivo, ligado ao cromossomo X, na região Xp21. Ocorre principalmente em pessoas do sexo masculino, sendo que as mulheres são portadoras, e nestas, a doença pode desenvolver-se excepcionalmente, em casos de Síndrome de Turner (45X) e nos casos onde os dois genes herdados foram afetados.

Sua incidência é cerca de um para cada três mil e quinhentos nascidos vivos do sexo masculino. (ZATZ *et. al.* 2000) e sabe-se que um terço dos novos casos de DMD encontrados são decorrentes de mutações novas e dois terços herdados de mãe portadora, que é assintomática (ZATZ *et. al.* 2000).

Das DMP existentes, a DMD caracteriza-se não só pelo acometimento no sexo masculino, mas também pela deficiência ou ausência da proteína distrofina na superfície da membrana da célula muscular. BONILLA *et al* (1988) utilizaram anticorpos policlonais anti-distrofina para localizar imuno-histoquimicamente esta proteína no músculo humano, demonstrando que a localização da distrofina no sarcolema é outra evidência da anormalidade da superfície de membrana na DMD.

Essa proteína, a distrofina, que está associada ao sarcolema, encontra-se ausente ou grandemente diminuída em culturas de músculos esqueléticos com DMD. Em decorrência das anormalidades estruturais e funcionais da membrana celular, ocorre um aumento de enzimas séricas em pacientes portadores de distrofias, tais como a CK (creatino-quinase), CPK (creatina fosfoquinase sérica), piruvato-quinase(PK), aspartatoamino-transferase(AST), alanina aminotransferase (ALT), desidrogenase-lática (DH), enolase e anidrase carbônica III, entre outras (YOTSUKURA *et.al* 1999).

A análise histoquímica do músculo revela um padrão difuso da patologia que se caracteriza pela degeneração, perda de fibras com a substituição por tecido adiposo e conjuntivo, variação no tamanho da fibra e características das células, sem evidências de lesões em células e fibras nervosas ou vasos intramusculares (WALTON, 1988). Em casos avançados de DMD, a anormalidade no aumento de fibras ocorre nas do tipo II, que são as fibras pálidas e as atrofia ocorrem nas fibras do tipo I, que são as vermelhas.

No que se refere ao diagnóstico de DMD, este pode ser estabelecido, na maioria dos casos, através da história familiar, de achados clínicos, laboratoriais e genéticos (análise de DNA), exames eletrofisiológicos e histológicos (PATTICHIS *et.al* 1999). Os níveis enzimáticos, principalmente de CPK, biópsia muscular e análise de DNA são amplamente explorados na caracterização da doença (DUBOWITZ *et.al* 1961 e PARTRIGE, 1993). Existe ainda a possibilidade de diagnosticar a DMD após o nascimento, através de uma análise de sangue colhido do cordão umbilical, onde o nível de CK está consideravelmente aumentado.

As alterações no comprimento da fibra muscular, fibras necrosadas com presença de fagocitose e, eventualmente a substituição das fibras por gordura e tecido conjuntivo, é detectada quando se faz uma investigação muscular através da biopsia (BELL & CONEN, 1985).

A importância em se diferenciar as alterações que ocorrem na fibra muscular e poder identificar assim o tipo de distrofia muscular que está ocorrendo, é muito importante para o estabelecimento do tipo de distrofia, do grau de comprometimento, bem como, de um plano de intervenção mais efetivo. Essas alterações devem ser descritas com base em uma investigação complexa, ou seja, uma investigação clínica, histo-patológica e eletromiográfica (ISHPEKOVA *et. al*/1999). Nos casos de DMD, a EMG apresenta potenciais de ação menores quanto à duração e amplitude e o potencial polifásico mais freqüente que o normal, observa-se também uma perda generalizada da atividade da fibra muscular.

Outras investigações, como a histoquímica muscular, estudos de inervação muscular, tomografia computadorizada, microscopia eletrônica e eletrocardiografia podem fornecer informações adicionais no auxílio para o diagnóstico diferencial e maior compreensão sobre a evolução da doença (VAINZOF *et. al* 1993 e BAKKER *et. al*,1997).

As manifestações clínicas normalmente começam na infância, geralmente nos três primeiros anos de vida (LEVY, 1978). As alterações se apresentam no sistema músculo-esquelético onde se observa, retardo na aquisição da marcha; quedas freqüentes; dificuldade em levantar-se do chão; hipo ou arreflexia

miotática; inabilidade à marcha (7 a 11 anos); contraturas, retrações tendinosas e deformidades, dentre outras.

Observa-se que, no estágio inicial da doença há um comprometimento simétrico da musculatura, acompanhado de deficit motor da cintura pélvica. Posteriormente outros músculos são afetados de maneira progressiva. A fraqueza muscular torna-se evidente em torno dos cinco anos de idade, quando as crianças apresentam sintomas iniciais, como a dificuldade em correr e saltar. Esse comprometimento muscular, principalmente dos músculos do abdome, músculos do quadril e músculos da pelve leva ao aparecimento de diversas disfunções físicas associadas à doença, e a mais precocemente a surgir é a hiperlordose lombar, que leva o paciente a uma dependência física cada vez maior (BROOKE, *et al* 1989).

A deformidade progressiva da coluna vertebral está freqüentemente associada com a DMD devido ao comprometimento dos músculos da parede abdominal que juntamente com outros músculos desempenham o papel nas ações posturais e respiratórias. A deformidade do tronco que gera conseqüências mais severas é o desvio lateral da coluna (ESCOLIOSE) que, geralmente aparece associada a uma rotação do tronco e a doenças pulmonares obstrutivas. Essa degeneração da musculatura abdominal e da cintura pélvica leva a uma deteriorização da função pulmonar e das habilidades dos pacientes para participar de suas atividades de vida diária (YAMASHITA, 2001), pois leva o indivíduo acometido a restringir-se ao leito e à cadeira de rodas. É nessa fase da doença

que o paciente apresenta uma progressão rápida da perda da força muscular, o que vem acarretar sérias complicações cardio-respiratórias (COHEN et al. 1982).

Das alterações cardio-respiratórias as que comumente se apresentam são: miocardiopatias; taquicardia e sopro sistólico; aumento da PO<sub>2</sub> no sangue venoso; paresia de músculos intercostais e auxiliares da respiração; deformidades torácicas; retenção de secreção brônquica; descompensação final com retenção de CO<sub>2</sub> (PHILLIPS *et.al*, 2001). Devido a essas graves complicações respiratórias, as DPOC, que leva o paciente a óbito por insuficiência respiratória, geralmente na 2ª década. Isso ocorre em cerca de 75% dos casos.(COHEN *et. al*, 1982).

## **2.2- ELETROMIOGRAFIA (EMG) e ELETRODOS DE SUPERFÍCIE**

EMG estuda a atividade elétrica da contração de fibras musculares e fornece informações sobre a estrutura e funcionamento da unidade motora e dados referentes ao grau de comprometimento e distribuição da musculatura envolvida. Atualmente a EMG é utilizada na avaliação da doença neuromuscular.

PORTNEY (1993), define a eletromiografia como o estudo da atividade motora de forma individual – eletromiografia clínica ou em conjunto – eletromiografia cinesiológica.

A eletromiografia cinesiológica tem sido muito utilizada atualmente, por possibilitar a observação da atividade motora global durante atividades específicas, além de possibilitar a quantificação do sinal que é freqüentemente

desejável para a descrição e comparação das alterações, na magnitude e padrão de resposta muscular (PORTNEY, 1993 e DE LUCA, 1997).

Para a manipulação do sinal eletromiográfico, utiliza-se a Root Mean Square – RMS, que determina a raiz quadrada da média dos quadrados da voltagem, ao longo do ciclo. Esse valor é representativo do número de unidades motoras ativas durante a contração e é usado como uma medida da atividade muscular; dependendo também das variáveis do disparo das unidades motoras bem como, da propagação do sinal elétrico, configuração dos eletrodos e características dos equipamentos (SIGNORILE *et al.* 1995).

Atualmente é a mais utilizada por pesquisadores, pois esta análise é a que melhor contempla as alterações fisiológicas do sinal eletromiográfico. Reflete o número de unidades motoras ativas, a frequência de disparo das unidades motoras e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras (BASMAJIAN & DE LUCA, 1985), permitindo assim, uma análise da amplitude do sinal eletromiográfico.

No que se refere ao tipo de eletrodo para a coleta dos dados existe alguma controvérsia quanto à utilização do uso do eletrodo de superfície, por considerarem que sua aplicação é menos seletiva na detecção elétrica da atividade muscular.

Entretanto a utilização de eletrodos de superfície tem sido amplamente divulgada, pois as desvantagens de sua aplicação são superadas pelas vantagens (LINDEMAN, 1999).

De acordo com DE LUCA (1997), a eletromiografia de superfície é fascinante, pois através dela pode-se acessar processos bioquímicos e fisiológicos dos músculos esqueléticos sem procedimentos invasivos

Para os pesquisadores que utilizam a EMG é de consenso e imprescindível que, quando da colocação de eletrodos, as características fisiológicas anatômicas e bioquímicas, dentre outras, dos músculos analisados devam ser entendidas e consideradas, para o sucesso na utilização deste.

### **2.3-Força Muscular Respiratória**

A Força Muscular Respiratória (FMR) baseia-se na medida das pressões respiratórias máximas que são a  $P_{Imáx}$  e a  $P_{Emáx}$ .

Foi investigada por COOK et al (1964) e BLACK e HYATT (1969) em indivíduos sadios e por BLACK e HYATT (1971) em pacientes com deficiência respiratória utilizando um equipamento denominado manovacuômetro. Esse equipamento escalonado em  $cmH_2O$  ou em  $mmHg$  (ARORA & ROCHESTER, 1982; ALDRICH et.al 1982; BLACK & HYATT, 1969), permitem medidas da  $P_{Emáx}$  e  $P_{Imáx}$ . Ao inspirar ou expirar através de um bocal ligado ao manovacuômetro, o indivíduo gera uma pressão (negativa na fase inspiratória e positiva na fase expiratória) que expressa, segundo esses autores, a força muscular gerada pelo conjunto dos músculos respiratórios.

Esta técnica de se avaliar a força muscular respiratória através da  $P_{Imáx}$  e  $P_{Emáx}$ , consolidou-se e tem sido empregada por muitos outros pesquisadores (; INKLEY, 1974; ROCHESTER et al., 1977; MACKLEM et al., 1978; O'NEILL &

McCARTHY, 1983; JANSEN & PLONTKOWSKI, 1984; SMYTH et al., 1984; ROCHESTER & BRAUN, 1985; CORDAIN et al., 1987; FIZ et al, 1992; COSTA, 1996; COSTA, 1990; ZAKYNTHINOS, 1999).

## 2. 4- MÚSCULOS DO ABDOME – POSTURAI E RESPIRATÓRIOS

Os músculos abdominais, em especial o Reto Abdominal (RA) e os Oblíquos Externos (OE), além de terem um importante papel na manutenção da postura ereta, apresentam outras funções secundárias no defecar, no vômito, no espirro e na tosse. Além destas uma função de destaque destes músculos ocorre, também, na fase expiratória da respiração, sobretudo na expiração forçada ou no aumento da frequência respiratória (CAMPBELL *et al*, 1986).

Os músculos que constituem a parede abdominal tem, também, uma importante participação na expiração, pois ao se contraírem, proporcionam um aumento da pressão intra-abdominal, chegando a atingir 300 a 400 cmH<sub>2</sub>O (CAMPBELL *et al*, 1986). Esse aumento da pressão intra-abdominal produz uma elevação do conteúdo abdominal juntamente com o músculo diafragma, resultando na expiração. Após o término da fase expiratória estes músculos mantêm uma certa contração antagonista ao trabalho diafragmático, no início da fase inspiratória, constituindo-se num elemento mecânico de apoio à ação diafragmática, (JARDIM, 1982).

Esses músculos sofrem variações em sua função expiratória à medida que se varia a intensidade dos movimentos respiratórios ou a postura física. CAMPBELL et al. 1986, todavia, não observaram ação eletromiográfica durante a

respiração normal, quando os indivíduos se encontravam na posição sentada. Por outro lado FLOYD & SILVER (1950) e CAMPBELL (1952) não observaram ação eletromiográfica durante a respiração normal, na posição supina. Nestes estudos, independentemente da posição do corpo, a ação eletromiográfica só iniciou ao final da expiração e quando a ventilação pulmonar atingiu uma frequência de 40 litros/min, tendo aumentado ainda mais quando atingiu 70 a 90 litros/min. RASCH & BURKE, (1977), sem quantificar a ação dos músculos, verificaram que os músculos RA e OE participam vigorosamente na expiração forçada.

No que se refere a cada um desses dois músculos, KENDALL et al. (1995) verificaram que uma fraqueza do músculo RA resulta na diminuição da capacidade de flexionar a coluna vertebral, enquanto a fraqueza do músculo OE reduz a eficiência respiratória e a sustentação das vísceras abdominais.

Outras variações podem surgir em função de doenças respiratórias ou de acordo com o padrão respiratório que cada indivíduo apresenta. Assim sendo, a variabilidade de funções destes músculos exige constantes explorações pois, certos aspectos clínicos como a flacidez ou a retração de músculos da parede abdominal, especialmente do RA e OE, podem interferir tanto em hábitos posturais quanto na mecânica respiratória (NEWSON - DAVIS, 1980).

Apesar de muitos estudos terem sido realizados sobre os músculos abdominais FLOYD & SILVER (1950); CAMPBELL (1952); KOPKE (1955); WALTERS & PARTRIDGE (1957); FLINT (1964/1965); RANKIN & DEMPSEY (1967); CAMPBELL et al. (1986); SOUSA & FURLANI (1974); BANKOFF & FURLANI (1984) e COSTA (1996), dentre outros, é necessária uma constante

investigação sobre suas funções. Nos diversos estudos realizados, explorou-se suas ações de forma mais genérica e predominantemente em movimentos do tronco e do quadril. DE TROYER et .al. (1985), investigaram a participação dos músculos abdominais nos movimentos respiratórios, correlacionando-a com sua ação nas alterações do tórax e da respiração.

Segundo JARDIM (1982), na respiração de repouso os músculos da parede abdominal apresentam apenas atividade postural, porém, num esforço respiratório com ventilação pulmonar entre 50 a 100 litros/minuto, esses músculos começam a atuar na expiração, sobretudo na sua fase final. Além disso, quando a respiração é feita pelo nariz, exige-se mais dos músculos da parede abdominal que quando é feita pela boca e, em ventilações pulmonares com frequência acima de 100 litros/minuto, durante manobras respiratórias de expiração forçada, os músculos da parede abdominal são os expiradores mais importantes.

Sabe-se que esses músculos têm importância clínica na respiração, contudo não está bem estabelecido quando e como cada músculo abdominal atua individualmente.

Ao tratar da importância clínica na ação dos músculos respiratórios, JARDIM (1982), com base na Lei de Laplace que relaciona pressão, tensão e raio, considerou que, para uma dada geometria do gradeado costal, a contração dos músculos abdominais causa um aumento no comprimento das fibras do músculo diafragma, colocando-o numa posição de curva "tensão-comprimento", que lhe proporcionará maior vantagem mecânica. Portanto, segundo esse autor fica evidente que a melhora da ação muscular abdominal é importante no desempenho

respiratório, durante o esforço físico de pacientes com musculatura abdominal flácida ou com grande diástase do músculo RA.

Para se avaliar as condições respiratórias, em especial a ação destes referidos músculos, faz-se necessário a realização de testes específicos que possibilitem pontuá-los (SIMIDT, WHITE, 1988).

A avaliação da ação muscular em geral pode ser obtida por técnicas de palpação, prova de função muscular manual e, em se tratando de testes de um único músculo isoladamente, tem sido empregada a técnica eletromiográfica (EMG). A EMG fornece resultados de grande interesse clínico, além de constituir-se num método cientificamente consagrado e aceito, sendo o mais apropriado para mensurar a ação de músculos isolados (MCELVANEY et al., 1989; MORALES et al, 1990; BRUSCHI, 1992; HEIJDRÁ et al., 1993; LARSON et al., 1993; FRAIANELLI et al., 1994; TANTUCCI et al, 1994).

Embora no decorrer da expiração normal não haja atuação muscular e sim apenas a retração elástica do próprio parênquima pulmonar, durante expirações forçadas os músculos da parede abdominal exercem uma função acessória na expiração. Em indivíduos normais, o aumento da atividade abdominal, particularmente do músculo OE, reduz as flutuações no volume da caixa torácica e ajuda a manter a constância dessa pressão (GOZAL & THIRIET, 1999).

Apesar de no mecanismo de respiração estarem envolvidos em torno de 20 músculos e quase todos eles têm função postural, somente o diafragma e intercostais anteriores apresentam função puramente inspiratória (KENDALL et al.1995). A necessidade de se facilitar o trabalho respiratório e reduzir o gasto de

energia (consumo de oxigênio) dos músculos respiratórios é de extrema importância, especialmente quando se trata de uma DMD, pois nesse caso há um aumento do trabalho respiratório que pode gerar uma hipoventilação e hipoxia, levando o paciente a uma insuficiência respiratória (LINDEMAN *et al.* 1999).

O desequilíbrio da musculatura respiratória, que acontece na DMD, resultante de retração, fraqueza ou paralisia pode afetar os volumes e pressões pulmonares. Os músculos abdominais, que geralmente na DMD estão muito fracos e em protrusão, não são capazes de gerar pressões expiratórias máximas para irem ao encontro das demandas aumentadas de respiração durante um exercício ou numa desordem neuromuscular (WINKLER, 2000), muitas vezes gerando problemas pulmonares, especialmente no fluxo aéreo da respiração.

Essa limitação do fluxo aéreo é lentamente progressiva e irreversível, devido ao aumento da resistência das vias aéreas, o que leva ao aprisionamento anormal dos gases intra-alveolares, traduzindo uma dificuldade expiratória, quase sempre levando o paciente a dispnéia, hipoxemia, podendo acentuar-se durante o exercício físico, o bronco-espasmo, as infecções respiratórias e até mesmo durante o sono.

A Doença Pulmonar Obstrutiva que, na maioria das vezes está presente nos casos de DMD, é definida como um conjunto de alterações, caracterizadas pela limitação do fluxo aéreo (TARANTINO, 1990; BETHLEN, 2001). Numa fase mais avançada da doença, esses pacientes podem apresentar hipercapnia (KIRCHENCHTEJN, 1997).

CERNY et al (1992), investigaram 7 pacientes portadores de insuficiência respiratória (fibrose cística) com 7 indivíduos normais e submeteu-os ao uso de uma resistência expiratória que variou entre 0 a 25 cmH<sub>2</sub>O. Através da EMG e da manovacuometria observaram que a frequência respiratória foi maior nos portadores DMP que nos normais e que a posição corporal não alterou a resposta ventilatória nos pacientes mas alterou nos normais.

UGALDE et al. (2000) investigaram a atividade EMG dos músculos RA e OE, concomitantemente com, a medida de pressão gástrica, pletismografia abdominal e saturação de O<sub>2</sub>, em 11 indivíduos portadores de DMD que apresentavam dispnéia, fraqueza e fadiga para respirar, do início ao final de cada exercício e, 13 indivíduos normais, como controle.

Numa expiração forçada e numa respiração profunda houve um aumento da saturação de O<sub>2</sub>, redução na velocidade da frequência respiratória e. no final da expiração houve o recrutamento dos músculos abdominais nos portadores de DMD. Isso reduziu o Volume Residual (VR) e aumentou a elasticidade da parede pulmonar (SUZUKI *et al.* 1992).

Nesse trabalho, UGALDE *et al.* (2000) salientaram a necessidade de estudos clínicos futuros para demonstrar o efeito do aumento da ventilação e do volume da caixa torácica na respiração profunda e expiração forçada e, se esses aumentos podem reduzir as atelectasias, normalmente associadas a DMD. Com base nisso e na importância de se conhecer melhor as condições musculares desses pacientes, *justificou-se* a realização do presente estudo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. AMOSTRA

De 22 pacientes voluntários portadores de Distrofia Muscular Progressiva (DMP), 4 foram incluídos no estudo, sendo todos do sexo masculino, na faixa etária de 11 a 13 anos, com Distrofia Muscular Progressiva de **Duchenne** (DMD), vindo a compor o grupo Experimental (GDMD) e um outro grupo, também composto de 4 voluntários normais com características semelhantes de idade e antropométricas, constituindo o Grupo Controle (GC). As características da amostra constam da tabela 1, a seguir:

**Tabela 1** - Características antropométricas da Amostra.

Grupos	Sexo	Peso (Kg)	Altura (m)	Idade (anos)
GC	4 M	48,0 ± 1,2	1,57 ± 0,02	12,25 ± 0,96
GDMD	4 M	53,25 ± 3,40	1,58 ± 0,03	12,75 ± 0,5

#### 3.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos no GDMD os indivíduos com as seguintes características:

- Idade superior a 10 anos quando, segundo COHEN *et al.*(1982), se instalam as dependências à cadeira de rodas e inferior a 15 anos quando se iniciam as

limitações que os impedem de realizarem os movimentos propostos no protocolo experimental;

- Sem limitações físicas que os impossibilitassem de realizar o protocolo experimental proposto;
- Sem doenças cardiovasculares e respiratórias que pudessem influenciar as medidas de força muscular respiratória;
- Não ter sido internado por problemas cardio-respiratório nos últimos 60 dias que antecederam ao protocolo experimental.

Para a constituição do GC, foram selecionados 4 jovens do sexo masculino, sadios e com idades semelhantes à dos pacientes e sem qualquer tipo de disfunção cárdio-respiratória, e deficiência física.

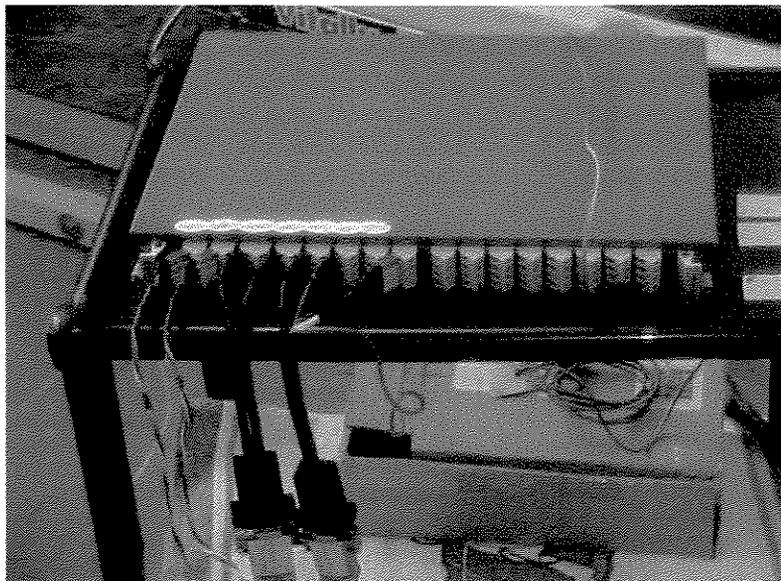
Todos os voluntários selecionados foram submetidos a uma avaliação física que constava de uma avaliação postural e tiveram um acompanhamento prévio do quadro clínico através de visitas domiciliares e avaliações físicas periódicas.

Antes de se submeterem às avaliações e de todo o procedimento experimental, os responsáveis (pais) pelos voluntários assinaram um Termo Formal de Consentimento e autorização para utilização dos dados coletados para efeito de exploração científica, conforme preceitua a Resolução 01/96 do CNS e determina a Comissão de Ética em Pesquisa com Humanos (CEP) da UFSCar.

### **3.3.INSTRUMENTAÇÃO**

#### **3. 3.1- Eletromiógrafo**

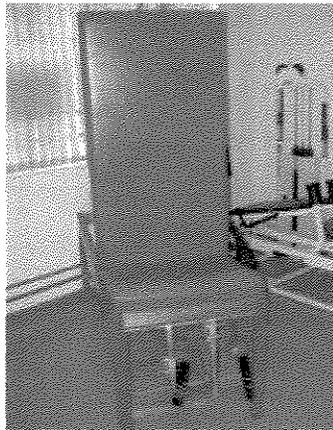
A atividade elétrica dos músculos Reto Abdominal Direito, Reto Abdominal Esquerdo, Oblíquo Externo Direito e Oblíquo Externo Esquerdo foi obtida por meio de um Módulo Condicionador de Sinais (MCS 1000-V2) de 16 canais interfaciado com um microcomputador Pentium I – 166M e Conversor Analógico Digital – CAD 12/36- 60K e Programa de Aquisição de Dados – AqDados, 4.7(Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda.), pertencentes ao LAIOT-Dfisio/UFSCar, (figura1)



**Figura 1- Módulo Condicionador de Sinais (Lynx )**

### **3- 3- 2- Mesa Flexo-Extensora de Joelho**

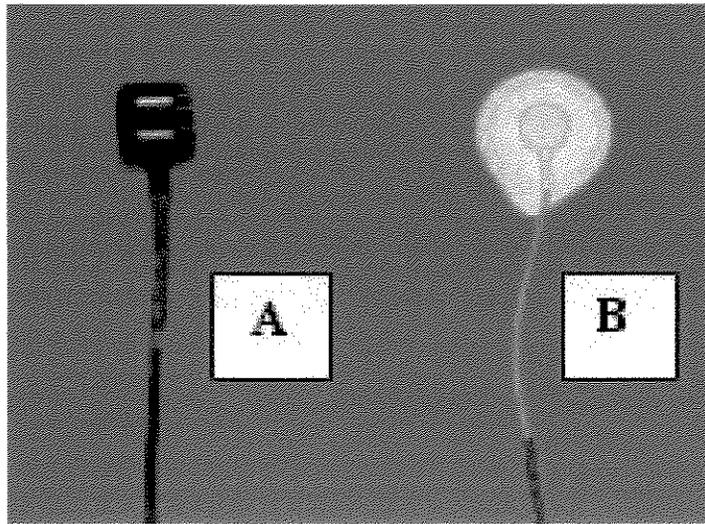
Para o posicionamento dos indivíduos durante os testes, utilizou-se uma mesa flexo-extensora de joelho, com ajuste no espaldar, de ângulos de flexão do tronco – pertencente ao LAIOT-(UFSCar), conforme figura 2 a seguir.



**Figura 2-Mesa Flexo-Extensora com espaldar em 90°**

### **3. 3.3- Eletrodos de superfície**

Para a captação da atividade elétrica dos músculos estudados foram utilizados eletrodos ativos diferenciais simples de superfície, compostos por duas barras paralelas de prata, com um centímetro de comprimento, um milímetro de largura e distanciadas um centímetro entre si, acoplados a uma cápsula de poliuretano contendo um microcircuito elétrico, que permite ao sinal EMG ser pré-amplificado com um ganho de 100 vezes que, associado a um ganho de 10 vezes no MCS, totalizava 1.000 vezes (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda.).(Fig.3-A).



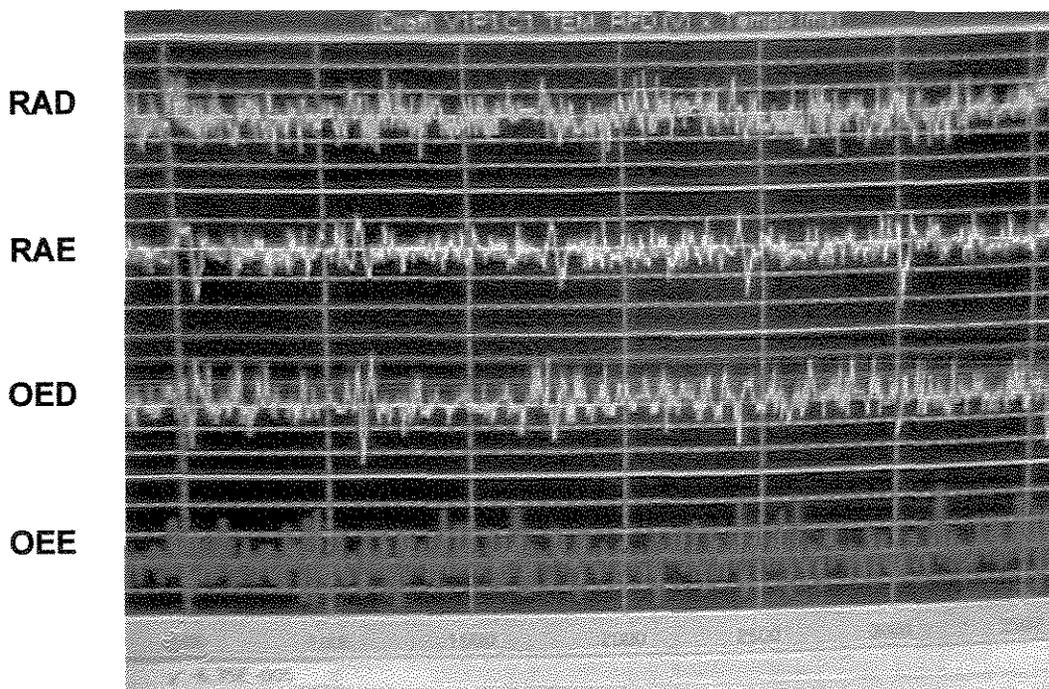
**Figura 3-** Eletrodos: Superfície (A) e Referência (B)

Com relação a configuração dos eletrodos, o índice de rejeição pela modulação comum, para suprir ruídos, foi de 80 dB, valor mínimo de referência para a EMG de superfície (MATHIASSEN *et al.*, 1995). A largura da faixa foi determinada com um filtro de corte de baixas frequências (passa alta de 20 Hz) e de alta frequência (passa baixa de 500 Hz) sendo a impedância de *input* maior que 100 M $\Omega$  ( De LUCA, 1997). Um eletrodo de referência, adesivo e descartável com 3cm<sup>2</sup> e área de captação de 1cm<sup>2</sup> untado com gel, foi utilizado para eliminar interferências externas.(Fig.3B).

Os sinais EMG, obtidos simultaneamente de 4 canais, (figura 4), foram armazenados para posterior processamento e visualização e foram amostrados de forma sincrônica com uma frequência de 1.000Hz por canal.

Para a quantificação do potencial elétrico durante os exercícios foi utilizado como parâmetro a RMS (Raiz Quadrada da Média - Root Mean Square), expresso

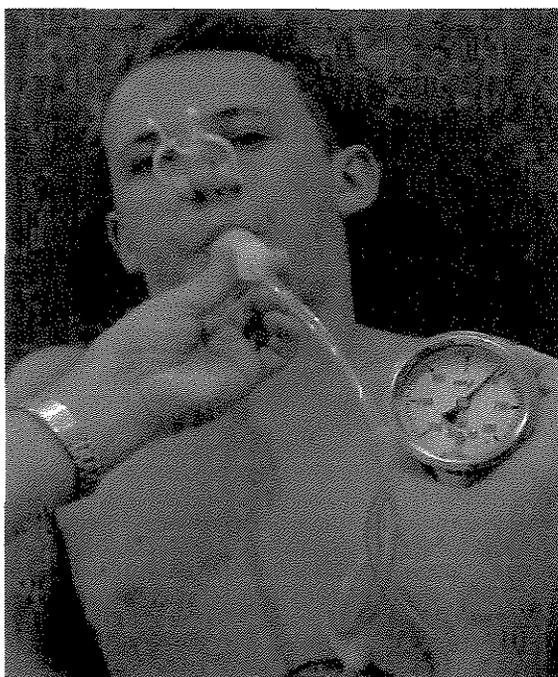
em  $\mu\text{V}$ , parâmetro este que melhor contempla as variáveis do sinal EMG (BASMAJIAN & De LUCA, 1985).



**Figura 4** Traçados eletromiográficos simultâneos dos músculos RAD; RAE; OED e OEE. de indivíduos normais.

### **3. 3.4- Manovacômetro - Medida da Força Muscular Expiratória**

A Força Muscular Respiratória Expiratória, foi estimada através da Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), medida por um manovacômetro GER-AR, escalonado em  $-300$  a  $+300$  cm/H<sub>2</sub>O, pertencente ao Laboratório de Eletromiografia e Espirometria do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, (figura 5).



**Figura 5-** Manovacuômetro em  $\text{cmH}_2\text{O}$  e Limite operacional de  $-300$  à  $+300\text{cmH}_2\text{O}$ , clipe nasal e circuito.

A medida da  $PE_{\text{máx}}$  foi realizada por meio de uma manobra de expiração profunda e máxima, partindo de uma inspiração máxima, ao nível da Capacidade Pulmonar Total (CPT), de acordo com o método proposto por BLACK & HYATT (1969). Para a realização das medidas, cada indivíduo permaneceu na posição solicitada, com o uso de um clipe nasal (para evitar que o ar escape pelo nariz).

### **3- 4-Procedimentos Experimentais**

O protocolo de testes foi desenvolvido no LAIOT – UFSCar, sendo que todos os indivíduos voluntários, tanto os do GDMD quanto os do GC, foram orientados e preparados anteriormente e no dia do teste. Procurou-se manter a

sala numa temperatura e luminosidade satisfatórias. Os voluntários foram colocados numa mesa (Mesa Flexo-Extensora de joelho com ajuste no espaldar, de ângulos de flexão do tronco – pertencente ao LAIOT-UFSCar),(figura 2), onde foi desenvolvido o experimento. Quando necessário colocou-se almofadas e/ou rolos de espuma sob joelhos, pescoço, garantindo assim uma posição dentro dos padrões (sem movimentos compensatórios) normais, em decúbito dorsal e sentado.

Todos os indivíduos realizaram a seqüência de movimentos mencionados, a saber: (Expiração Forçada; Rotação Esquerda; Rotação Externa+Expiração Forçada; Rotação Direita e Rotação Direita+Expiração Forçada).

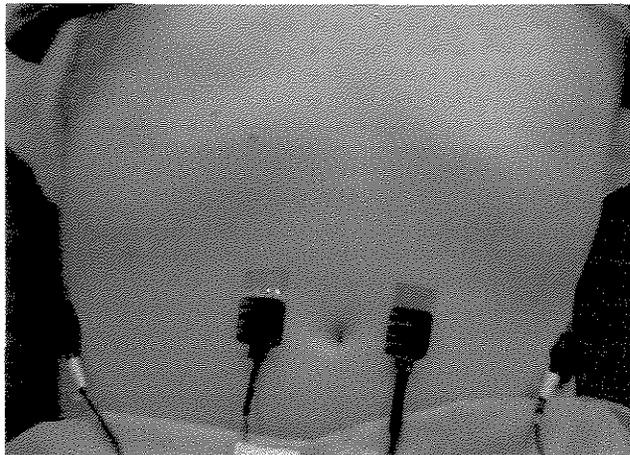
Além dos potenciais eletromiográficos foram também realizadas as medidas das Pressões Expiratórias máximas (PE<sub>máx</sub>), para cada movimento expiratório forçado (EF; RE+EF e RD+EF) nas posições de decúbito dorsal e sentado.

Todos os resultados dos testes foram anotados em uma ficha individual para posterior análise.

### 3.4.1. Colocação dos eletrodos

Para a avaliação da atividade elétrica dos músculos RAD; RAE OED; OEE, a pele do voluntário, na região do eletrodo foi limpa com álcool e ligeiramente lixada, com a finalidade de diminuir a impedância da pele.

Os eletrodos foram colocados, bilateralmente, nas porções do músculo RAD e RAE, a 3 cm da linha umbilical, paralelamente às fibras musculares e, nos músculos OED e OEE foram colocados a 15cm lateralmente à linha umbilical, no sentido das fibras musculares, bilateralmente, de acordo com Mc GIL,1991 e JUKER, 1998, (figura 6). Um eletrodo de referência foi colocado no punho direito no sentido de eliminar possíveis interferências. Esses eletrodos foram fixados à pele dos voluntários com fita micropore (3M). Quando se fez necessário uma maior fixação desses eletrodos, utilizou-se também o esparadrapo. Após a colocação dos eletrodos e antes de iniciar as avaliações EMG, calibrou-se, de acordo com manual do fabricante, os canais utilizados do MCS



**Figura 6-Colocação dos eletrodos nos Músculos RAD, RAE,OED,OEE**

### 3.4.2 Movimentos

Após verificar e constatar o correto posicionamento do voluntário na mesa, os eletrodos devidamente fixados, tudo dentro do protocolo determinado, foi feita mais uma explicação da voz de comando para início e término dos movimentos e então deu-se início ao experimento.

Foram realizados, para cada posição do corpo - decúbito dorsal e sentado com inclinação do tronco.- uma seqüência de 6 movimentos, conforme quadro 1 a seguir.

**Quadro 1- Posições, Movimentos e Músculos.**

<b>Posição</b>	<b>Movimentos</b>	<b>Músculos</b>			
Dec. Dorsal	Respiração Normal (RN)	RAD	RAE	OED	OEE
	Expiração Forçada (EF)	RAD	RAE	OED	OEE
	Rotação para a Esquerda (RE)	RAD	RAE	OED	OEE
	RE + EF	RAD	RAE	OED	OEE
	Rotação para a Direita (RD)	RAD	RAE	OED	OEE
	RD + EF	RAD	RAE	OED	OEE
Sentado	Respiração Normal (RN)	RAD	RAE	OED	OEE
	Expiração Forçada (EF)	RAD	RAE	OED	OEE
	Rotação para a Esquerda (RE)	RAD	RAE	OED	OEE
	RE + EF	RAD	RAE	OED	OEE
	Rotação para a Direita (RD)	RAD	RAE	OED	OEE
	RD + EF	RAD	RAE	OED	OEE

RAD = Reto Abdominal Direito; RAE = Reto Abdominal Esquerdo; OED = Oblíquo Externo Direito e, OEE = Oblíquo Externo Esquerdo.

### 3.5 Análises Estatísticas

Os dados foram organizados em tabelas, pela média e desvio padrão de cada grupo de indivíduos (GDMD e GC) e aplicou-se a Análise de Variância (**ANOVA**) para Amostras Repetidas, levando-se em consideração as seguintes naturezas dos dados: Grupos (GDMD e GC); Posições (Decúbito Dorsal e Sentado); Movimentos (RN; EF; RE; RE+EF; RD e RD+EF) e, Músculos (RAD; RAE; OEE e OED). Quando houve interações significativas entre mais de duas variáveis estas foram submetidas ao **Teste Pos-Hoc de Duncan** com a finalidade de se ordená-las. Para todos os testes adotou-se a probabilidade de 95% ( $P \leq 0,05$ ) de que a hipótese não seja nula.

## 4- RESULTADOS

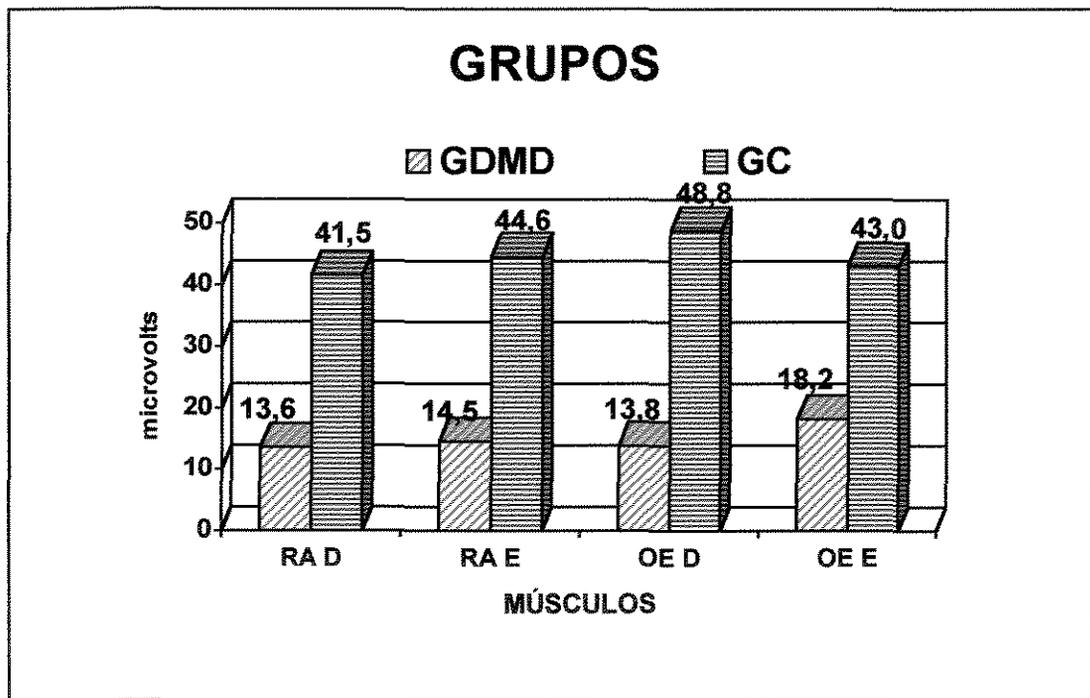
Tendo em vista que os resultados coletados apresentaram várias fontes de dados, a saber: GRUPOS (GDMD e GC); POSIÇÕES (Sentado e Decúbito Dorsal); MOVIMENTOS (RN; EF; RE; RE+EF; RD; RD+EF) e, quatro MÚSCULOS (RAD; RAE; OED e OEE) e, que todos foram analisados simultaneamente, depois de realizadas as análises estatísticas (ANOVA) com Medidas Repetidas, optou-se pela apresentação dos resultados por variáveis estudadas e numa seqüência (por etapas), de acordo com as possibilidades de análises realizadas. Assim sendo, os resultados serão divididos em: GRUPO; POSIÇÕES; MOVIMENTOS E MÚSCULOS, de acordo com as tabelas, gráficos e quadros a seguir:

### 1- GRUPOS

Numa **Primeira Etapa** comparou-se o resultado dos potenciais eletromiográficos, assim como os valores da PEmáx, entre os grupos (Indivíduos com DMD X Grupo Controle), sendo que foram constatadas diferenças significativas, tanto entre os resultados eletromiográficos ( $p = 1,1128E-16$ ), quanto entre os valores da PEmáx ( $p = 6,55982E-10$ ), conforme dados das tabelas 1 e 2 e gráficos 1 e 2, a seguir:

**Tabela 1 - Comparação dos valores médios da RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, entre o GDMD e o GC.**

Grupos	RA D	RA E	OE D	OE E
Grupo Controle	41,54 ± 36,53	44,55 ± 49,88	48,76 ± 32,13	43,01 ± 32,08
Grupo DMD	13,59 ± 9,61	14,52 ± 8,95	13,84 ± 10,88	18,16 ± 13,02

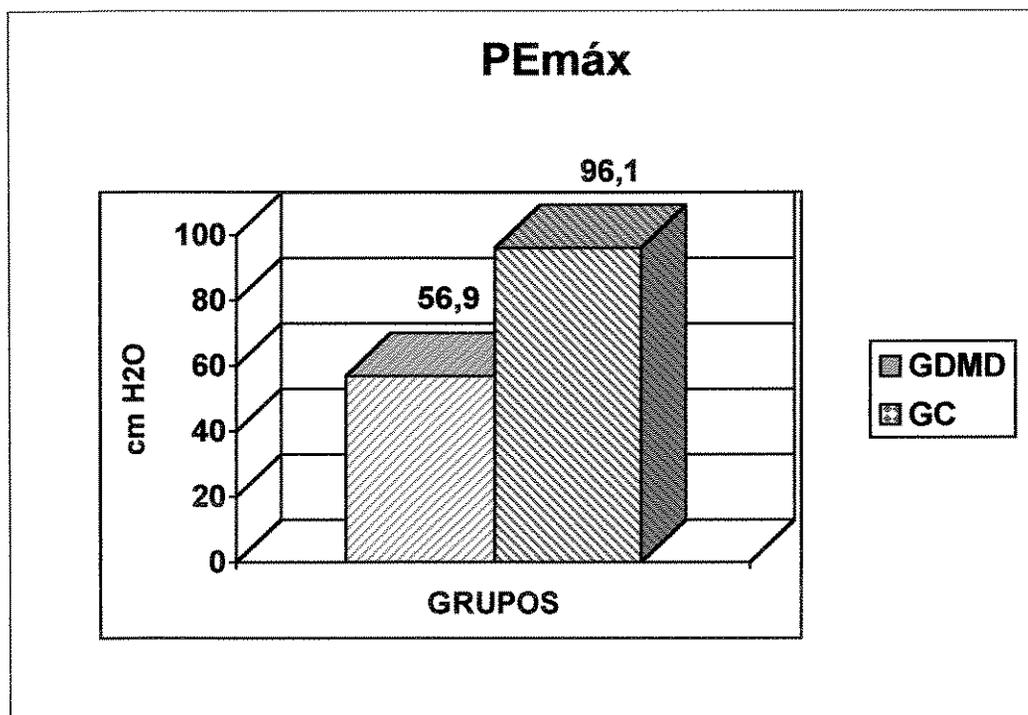


**Gráfico 1-** Médias da RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, nos indivíduos do GDMD e do GC.

**Tabela 2-** Comparação dos valores médios da **PE<sub>máx</sub>** entre os indivíduos do **GDMD** e os do **GC**.

GRUPOS	PE <sub>máx</sub>
Pacientes com DMD (GDMD)	56,9 ± 23,3
Grupo Controle (GC)	96,1 ± 20,1
	6,55982E-10 (NS)

P ≤ 0,05, NS = Não Significativo



**Gráfico 2-** Médias da PE<sub>máx</sub> entre os grupo GDMD e GC.

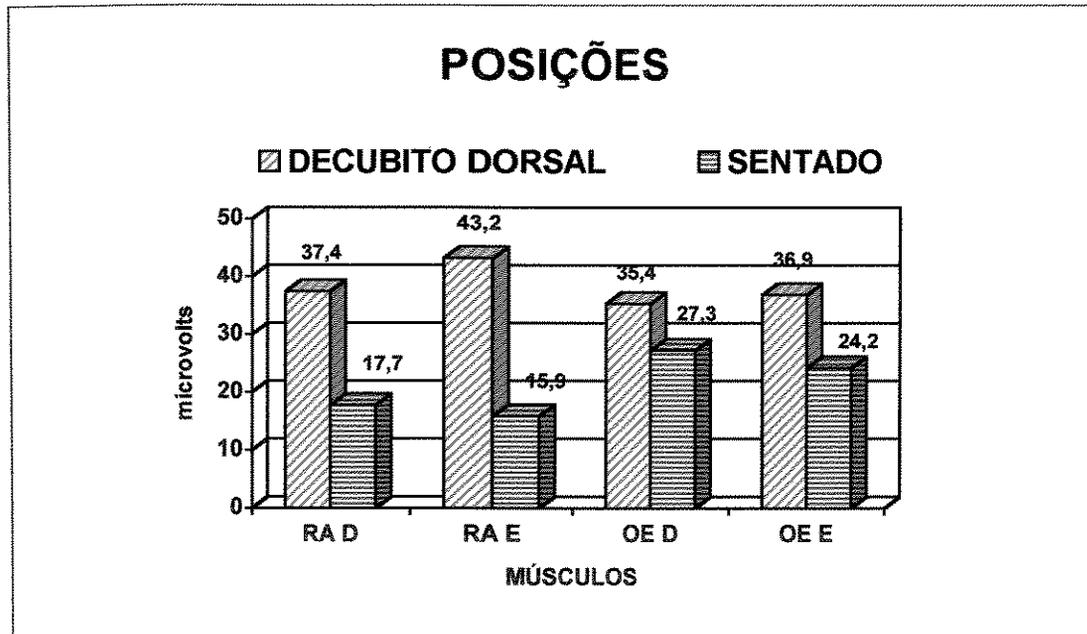
Como pode ser observado pelos resultados apresentados, tanto a PE<sub>máx</sub> quanto a RMS foram menores nos indivíduos do GDMD.

## 2- POSIÇÕES

Numa **Segunda Etapa** foram analisadas as **Posições** (Sentado e Decúbito Dorsal), quando também foram constatadas diferenças significativas ( $p = 7,1259E-07$ ) entre a RMS, conforme os dados da tabela 3 e gráfico 3. Todavia, não foram observadas alterações significativas nos valores da  $PE_{máx}$  ( $p=0,76647$ ), sendo que estes dados constam na tabela 4 e gráfico 4.

**Tabela 3** - Comparação dos valores médios da RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, entre as **Posições** Decúbito Dorsal e Sentado

	RAD	RAE	OED	OEE
Decúbito Dorsal	37,40 ± 38,03	43,18 ± 50,36	35,35 ± 31,49	36,97 ± 31,90
Sentado	17,73 ± 13,50	15,89 ± 10,56	27,25 ± 27,36	24,20 ± 20,33

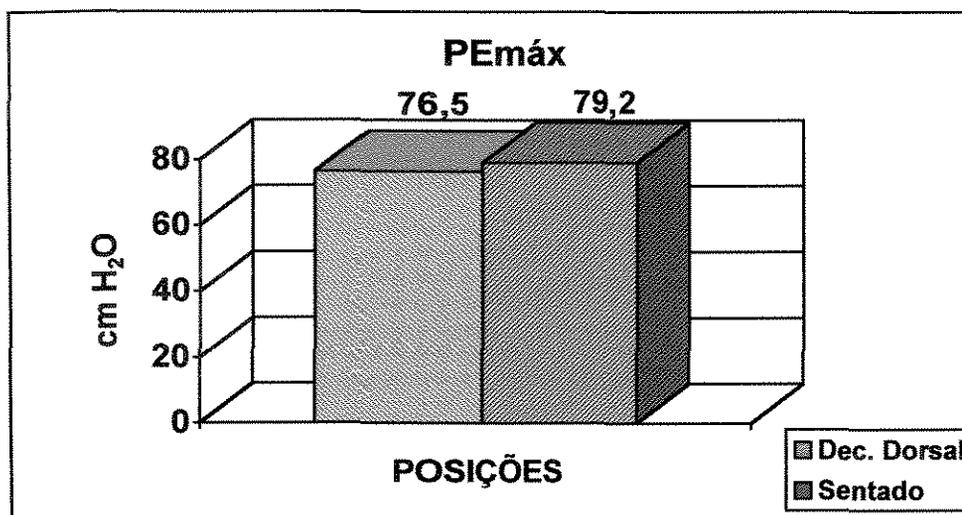


**Gráfico 3** - RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, nas posições Decúbito Dorsal e Sentado, nos indivíduos do GDMD e do GC.

**Tabela 4- Médias dos valores de PEmáx dos indivíduos do GDMD e do GC.**

POSIÇÕES	PEmáx (cm H <sub>2</sub> O)
SENTADO	76,5 ± 37,3
DECÚBITO DORSAL	79,2 ± 45,8
P	NS

N = Não Significativo



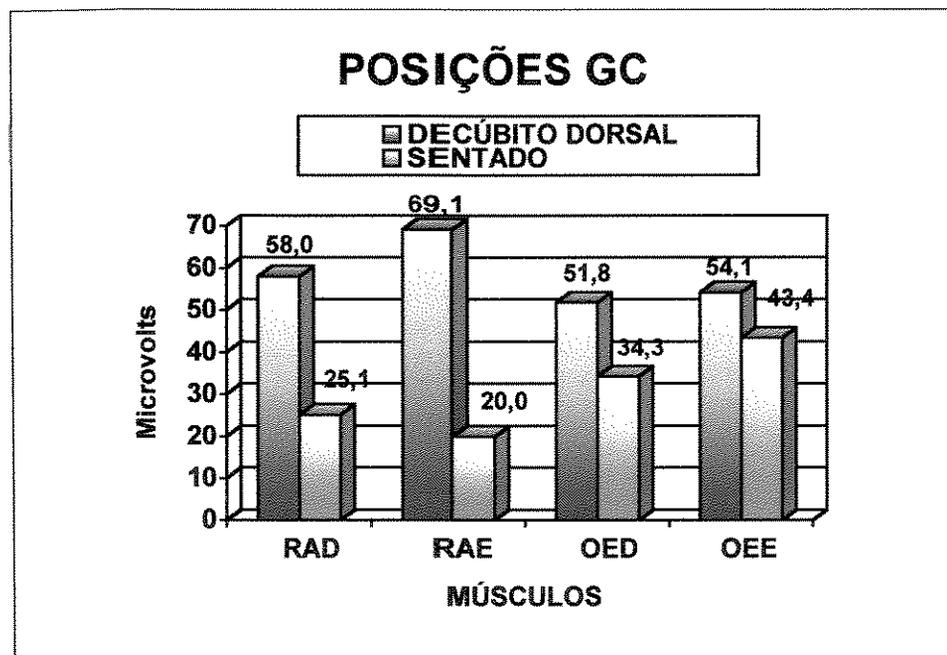
**Gráfico 4 - Média da PEmáx entre as Posições Decúbito Dorsal e Sentado no GDMD e GC**

Considerando que até então houve interação entre os diferentes **Grupos** de indivíduos (GDMP e GC) e diferentes **Posições** do corpo (Decúbito Dorsal e Sentado) no que se refere à RMS, partiu-se para uma **Terceira Etapa**, aprofundando-se as análises, buscando conhecer estatisticamente o efeito das posições isoladamente, para cada grupo, conforme os resultados das tabelas 5 e 6 e gráficos 5 e 6, a seguir:

### 3- GRUPOS E POSIÇÕES

**Tabela 5** - Comparação dos valores médios da RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, entre as Posições Decúbito Dorsal e Sentado para os Indivíduos do GC.

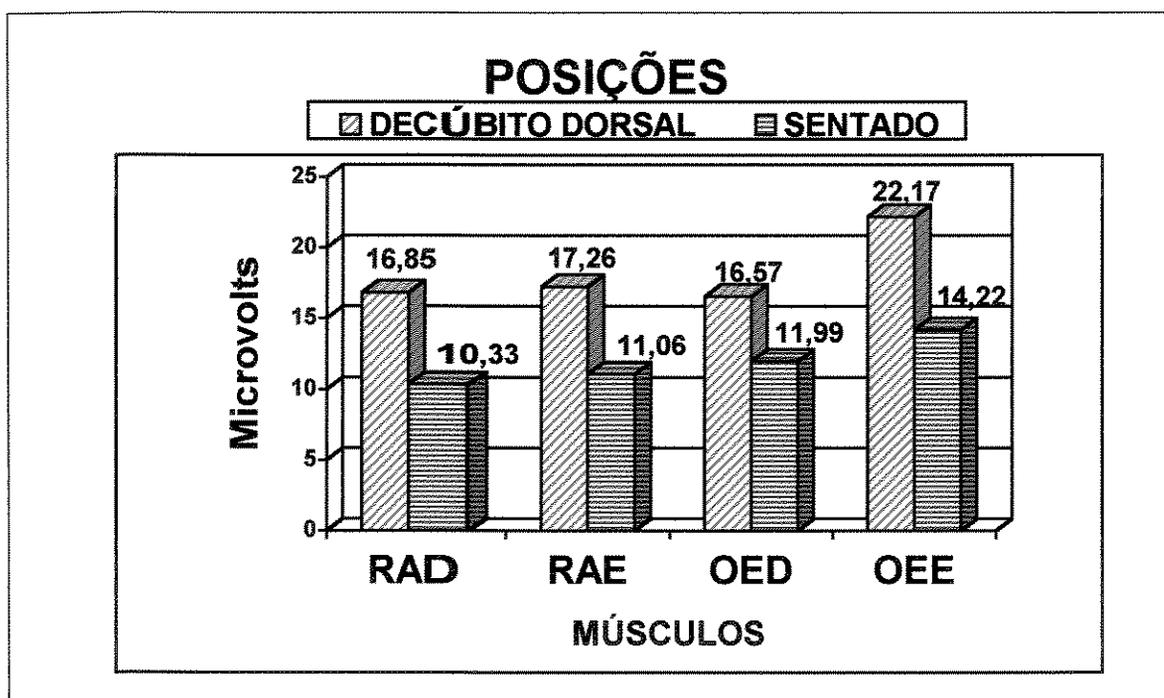
Posições	RAD	RAE	OED	OEE
Decúbito Dorsal	57,96 ± 44,08	69,10 ± 60,49	51,77 ± 37,69	54,13 ± 33,87
Sentado	25,12 ± 14,87	20,00 ± 12,92	34,26 ± 22,86	43,39 ± 30,05



**Gráfico 5** - RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, obtidos nos indivíduos do CG.

**Tabela 6** - Comparação dos valores médios da **RMS** dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, entre as Posições Decúbito Dorsal e Sentado do **GDMD**.

	RAD	RAE	OED	OEE
Decúbito Dorsal	16,85 ± 11,37	17,26 ± 11,06	16,57 ± 11,99	22,17 ± 14,22
Sentado	10,33 ± 06,11	11,06 ± 11,79	11,99 ± 11,10	14,22 ± 14,15



**Gráfico 6** - RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, nas posições Decúbito Dorsal e Sentada, obtidos nos Indivíduos do **GDMD**.

Considerando que, tanto nos indivíduos do GDMD, quanto naqueles pertencentes ao GC permaneceu a diferença estatística entre as Posições, foi possível aprofundar as análises, optando por uma **Quarta Etapa**, na qual foi verificado, através do Teste Pos Hoc de Duncan a ordenação dos RMS dos Músculos (RAD; RAE; OED e OEE), conforme consta nos quadros 2 e 3, a seguir:

**Quadro 2 - Ordenação da atividade dos diferentes músculos apenas nos indivíduos do GC.**

$$\text{RAD} = \text{RAE} < \text{OED} = \text{OEE}$$

**Quadro3-Ordenação da atividade dos diferentes músculos nos indivíduos portadores do GDMD.**

$$\text{RAD} = \text{RAE} = \text{OED} < \text{OEE}$$

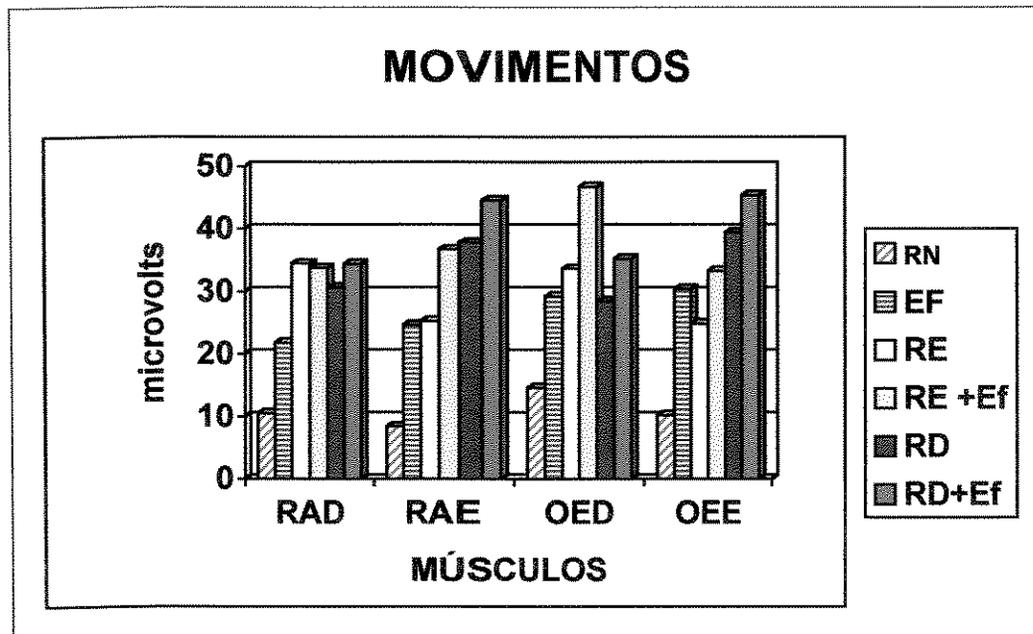
#### 4- MOVIMENTOS

Numa Quinta Etapa, foram analisados os efeitos dos diferentes **Movimentos** sobre a ação dos músculos e constatou-se diferença significativa da RMS ( $p = 1,4054E-07$ ) entre o movimento de Respiração Normal (RN) e os demais movimentos, os quais não diferenciaram entre si, conforme os dados da tabela 7 e gráficos 7 e 8, a seguir.

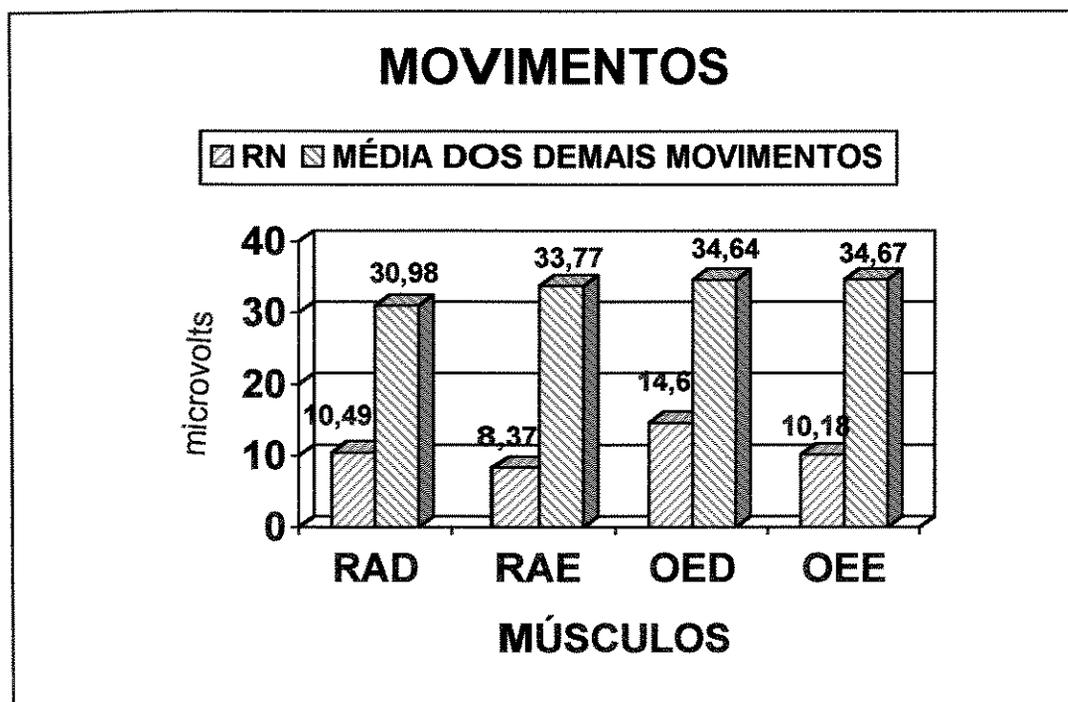
**Tabela 7** - Comparação dos valores médios da RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, entre os **Movimentos** RN; EF; RE; RE +EF; RD e RD + EF e entre o RN e a média dos demais.

	<b>RAD</b>	<b>RAE</b>	<b>OED</b>	<b>OEE</b>
<b>RN</b>	<b>10,49 ± 6,41</b>	<b>8,37 ± 1,68</b>	<b>14,60 ± 16,94</b>	<b>10,18 ± 5,35</b>
EF	21,76 ± 16,10	24,60 ± 16,24	29,20 ± 23,23	30,42 ± 18,23
RE	34,44 ± 43,59	25,22 ± 30,93	33,62 ± 29,24	24,88 ± 22,60
RE+EF	33,72 ± 31,18	36,70 ± 50,94	46,70 ± 40,46	33,27 ± 20,41
RD	30,60 ± 31,84	37,83 ± 50,18	28,44 ± 26,52	39,38 ± 34,80
RD+EF	34,37 ± 32,21	44,51 ± 47,56	35,23 ± 30,81	45,41 ± 37,97
Média de (EF; RE; RD, etc...)	<b>30,98 ± 31,74</b>	<b>33,77 ± 41,14</b>	<b>34,64 ± 30,54</b>	<b>34,67 ± 28,18</b>

**Obs:** Os valores negritados estão representados no gráfico 8



**Gráfico 7** RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, nos movimentos RN; EF; RE; RE+EF; RD e RD+EF, nos indivíduos de ambos os grupos.



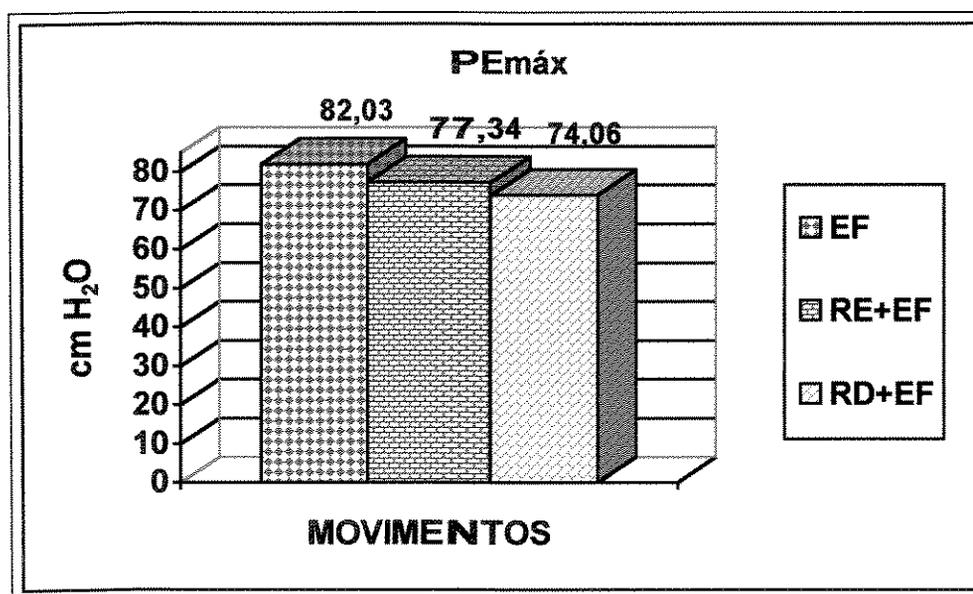
**Gráfico 8** - RMS dos músculos RAD; RAE; OED e OEE, nos movimentos RN; e Médias dos demais movimentos, nos grupos GC e GDMD.

Quanto aos resultados da  $PE_{m\acute{a}x}$ , estes não se diferenciaram entre os diferentes movimentos de Expiração forçada (EF; RD+EF e RE+EF), conforme dados da tabela 8 e gráfico 9.

**Tabela 8 - Comparação dos valores médios da  $PE_{m\acute{a}x}$  entre os diferentes movimentos com a Expiração Forçada (EF; RE+EF; RD+EF).**

	EF	RE + EF	RD + EF	p
$PE_{m\acute{a}x}$	82,03 $\pm$ 29,9	77,34 $\pm$ 28,23	74,06 $\pm$ 27,72	NS

NS = Não Significativo



Como pode ser observado, não houve diferença significativa entre os três tipos de Expiração Forçada (EF; RE+EF e RD+EF), como era de se esperar. Contudo, cabe lembrar que durante o movimento de Respiração Normal (RN) a  $PE_{m\acute{a}x}$  não foi mensurada pelo fato da expiração ser passiva, não dependendo da

ação dos músculos abdominais e, portanto, não gera pressões suficientes para serem registradas com o nível de sensibilidade do manovacuômetro.

Embora os resultados da PEmáx não tenham se diferenciado em relação aos diferentes movimentos de Expiração Forçada, os resultados da RMS permitiram explorar uma **Sexta e última Etapa** das análises, submetendo-os ao teste Post Hoc de Duncan para ordená-las entre os **Diferentes Movimentos** em cada uma das **Posições**, conforme consta nos quadros 3 e 4, a seguir.

**Quadro 4** - Ordenação da atividade muscular para os diferentes movimentos na posição **Decúbito Dorsal**.

$$\text{RN} < \text{EF} = \text{RE} = \text{RE+EF} = \text{RD} = \text{RD+EF}$$

**Quadro 5** - Ordenação da atividade muscular para os diferentes movimentos na posição **Sentada**.

$$\text{RN} = \text{RE} = \text{RD} < \text{EF} = \text{RE+EF} = \text{RD+EF}$$

Os resultados dos quadros 4 e 5 permitem constatar que a influência dos movimentos, em cada uma das posições isoladamente, mostrou-se de forma diferente. Isto é, ao se ordenar os Movimentos apenas na posição Decúbito Dorsal, permanece o resultado de que a RN foi a que menos gerou potenciais de ação EMG em relação a todos os demais. Porém, ao se ordenar os movimentos

na posição sentada, constatou-se que o movimento de RN, juntamente com os de RE e RD geraram menores potenciais de ação que os demais em que houve a Expiração Forçada (EF; RE+EF e RD+EF).

Este resultado indica que na posição Sentada, a Expiração Forçada exige maior atividade dos músculos abdominais do que na posição Decúbito Dorsal.

Com base nos resultados obtidos e visando fornecer informações sobre as grandezas das diferenças encontradas entre as variáveis analisadas, calculou-se também os percentuais dessas diferenças, conforme ilustra o quadro 6, a seguir.

**Quadro 6 - SÍNTESE GERAL DOS RESULTADOS**

	<b>EMG</b>	<b>PEmáx</b>
<b>GRUPOS</b>	<b>GDMD &lt; (66%) GC</b> *	<b>GDMD &lt; (41%) GC</b> *
<b>POSIÇÕES</b>	<b>SENTADA &lt; (44%) D D</b> *	<b>SENTADA (4%) D D</b> NS
<b>MOVIMENTOS</b>	<b>RN &lt; (67%) MÉDIA DOS DEMAIS</b> (EF=RE=RE+EF=RD=RD+EF) *	<b>EF= (4%) RD+EF</b> <b>RD+EF (6%) RE+EF</b> NS
<b>MOVIMENTOS E POSIÇÕES</b>	<b>D DORSAL: RN &lt; EF = RE = RE+EF = RD = RD+EF</b> <b>SENTADA: RN = RD = RE &lt; EF = RE+EF = RD+EF</b>	
<b>MÚSCULOS</b>	<b>GC      RAD = RAE &lt; OED = OEE</b> <b>GDMD    RAD = RAE = OED &lt; OEE</b>	

NS = Não Significativo, \* = Significativo

## **5- DISCUSSÃO**

Em conformidade com os capítulos anteriores, procurou-se seguir a mesma seqüência de itens, a saber: Grupos, Posições; Movimentos e Músculos, procurando, neste capítulo, relacionar nossos resultados com aqueles encontrados na literatura que trata do assunto, além de buscar uma exploração científica que possibilite subsidiar ações preventivas aos pacientes com DMD.

### **5.1- Grupos**

De acordo com nossos objetivos iniciais e como já era de se esperar, nossos resultados evidenciaram que indivíduos com características físicas bastante semelhantes, porém, portadores de DMD apresentaram valores eletromiográficos da média dos músculos estudados, significativamente inferiores àqueles encontrados nos indivíduos normais. Essa constatação se deu levando-se em consideração todos os movimentos e todas as posições, de forma que os quatro músculos estudados apresentaram potenciais eletromiográficos em média 66% inferiores aos encontrados em indivíduos normais.

Esses resultados indicam a possibilidade de importantes limitações físicas, de acordo com VIGNOS (1983) e (DUBOWITZ) 1990, que após um estudo de revisão alertaram sobre a possibilidade de um efeito deletério associado à

concepção de que as atividades repetitivas que exijam muita força contra a ação da gravidade possam ser prejudiciais à evolução do quadro de DMD, pois conforme já alertara LEVY,( 1978), as manifestações clínicas decorrentes desses comprometimentos normalmente começam na infância, geralmente nos três primeiros anos de vida, mas as alterações músculo-esqueléticas que comumente se apresentam como o retardo na aquisição da marcha, quedas freqüentes, dentre outros, podem iniciar dos 7 aos 11anos. Nesta fase, segundo COHEN, et al. 1982, ocorre uma progressão rápida da perda da força muscular e com isso acarretando também sérias complicações respiratórias.

Numa análise da ação desses quatro músculos apenas nos indivíduos com DMD, constatamos que os resultados foram diferentes daqueles observados apenas nos indivíduos normais, pois enquanto nos indivíduos normais os músculos reto abdominal e oblíquo externo, tanto o direito como o esquerdo, tiveram uma ação uniforme sob o ponto de vista bilateral, ou seja, os músculos reto abdominal direito e esquerdo não se diferenciaram entre si, mas geraram menos potencias de ação que os músculos oblíquos direito e esquerdo, os quais, por sua vez, também não se diferenciaram entre si. Já, nos indivíduos com DMD, apenas o músculo oblíquo externo esquerdo gerou maiores potenciais de ação, sendo que os músculos reto abdominal direito e esquerdo e obliquo direito geraram menores potenciais de ação que o músculo obliquo externo esquerdo, mas não diferenciaram entre si.

Esse resultado caracterizou-se como um fato novo, pois até então não foi encontrado na literatura resultado semelhante e, justifica-se provavelmente porque

nesses indivíduos portadores de DMD, há uma tendência natural de aparecimento de desvios patológicos na coluna vertebral, tendo em vista a degeneração da musculatura abdominal, o que leva o portador de DMD a ficar um tempo prolongado na posição sentado na cadeira de rodas. Desvios esses denominados de escolioses, predominantemente com convexidade para o lado dominante, que geralmente é o direito, levando ao desuso do músculo oblíquo externo direito para maior utilização do seu correspondente contra-lateral.

Embora haja num estágio inicial da doença um comprometimento simétrico da musculatura, acompanhado de déficit motor da cintura pélvica, posteriormente outros músculos são afetados de maneira progressiva. A hiperlordose lombar, por exemplo, é a deformidade da coluna que surge mais precocemente, resultante da fraqueza dos músculos do quadril e pelve e, dos músculos abdominais, causando alterações posturais e comprometimento da função pulmonar e das habilidades dos pacientes para participar de suas atividades de vida diária (YAMASHITA et al. 2001).

A deformidade do tronco encontrada na DMD que gera conseqüências mais severas é o desvio lateral da coluna (ESCOLIOSE), que, associada às doenças pulmonares obstrutivas, levam a óbito cerca de 75% dos casos.

Possivelmente a ausência de atividade física normal acarreta uma perda funcional mais rápida de vários órgãos e sistemas. E o fato de alguns portadores de DMD apresentarem maior taxa de sobrevivência, muito provavelmente se deve ao incremento no tratamento, resultante do crescente interesse nos estudos clínicos e científicos (GARDNER & MEDWIN, 1980).

Embora não tenha sido objetivo deste estudo fazer avaliações clínicas nem explorar tais deficiências, convém destacar que constatações como essa podem configurar-se como elementos importantes de fundamentação e de subsídios para a atuação preventiva, bem como para o tratamento físico das deformidades que sofrem esses indivíduos, em especial as intervenções da Fisioterapia e da Terapia Ocupacional. Tais evidências justificam portanto, a necessidade da realização de novos estudos que não apenas visem avaliar de forma detalhada e profundamente as alterações músculo-esqueléticas e respiratórias de indivíduos portadores de DMD, mas também sob uma ótica clínica.

## **5.2- Posições**

Com relação às posições do corpo, alguns estudos objetivaram investigar a atividade dos músculos da parede abdominal e o efeito das mudanças de decúbito nos diferentes movimentos respiratórios em indivíduos normais, usando EMG e medidas de PEmáx. e PImáx (COSTA,1996; ABE et. al.1996, GOLDMAN et al. 1987; BRUSCHI et al.1992; ZAKYNTINOS et al.1999), em indivíduos portadores de DPOC (SOUZA et al.2002; VILLALBA & 2002; VOGIATZIS et al.1999; MALTAIS et al.1996) e estudos realizados com indivíduos portadores de DMP que apresentavam DPO. Contudo, são escassos os trabalhos de investigação da atividade elétrica dos músculos RA e OE em DMD, utilizando-se dessas técnicas

para mensurar os efeitos, e as correlações das mudanças posturais e dos movimentos respiratórios.

Com base em nossos resultados, foi possível constatar que quando os indivíduos estavam sentados, ao realizarem os mesmos movimentos que quando estavam em decúbito dorsal, os músculos estudados geraram em média menores potenciais de ação. Para esse resultado não se tem uma explicação que possa ser sustentada nos dados da literatura pois CAMPBELL (1952) e CAMPBELL (1964) não encontrou diferenças significativas entre a ação do RA e do OE nas mudanças de posições. É provável que nossos resultados tenham sido influenciados pelo fato de que, na posição decúbito dorsal alguns movimentos, para serem completados, tenham que vencer a ação da gravidade.

Uma outra explicação para o fato de que na posição sentado a média dos potenciais de ação entre todos os músculos e todos os movimentos tenha sido inferior aqueles obtidos na posição decúbito dorsal, talvez se deva ao fato de que nessa posição há também a ação sinérgica e fixadora de vários outros músculos do tronco que os auxiliam ou atuam minimizando as exigências aos músculos abdominais, especialmente em movimentos puramente posturais. Por outro lado, esse pressuposto deve também ser visto com reservas, pois na posição sentado o tronco exige desses músculos abdominais, além da ação muscular conhecida para um determinado movimento, diversas outras ações posturais, como a manutenção do equilíbrio, ação anti-gravitacional da coluna vertebral e cabeça, por exemplo.

No que se refere a ação dos músculos da parede abdominal durante os movimentos respiratórios, não constatamos diferenças significativas entre as

posições decúbito dorsal e sentado, diferentemente dos achados de CAMPBELL (1952) e CAMPBELL (1964) que só encontrou ação desses músculos na posição de decúbito dorsal. Há que se considerar, nesse caso, que não encontramos variações nas pressões expiratórias mas sim nos potenciais eletromiográficos, levando a inferir que em se tratando de expirações forçadas, a PEmáx será bem mais constante, independente de posições do corpo, que os potenciais de ação que, por sua vez, devem requisitar, cada vez mais as unidades motoras, especialmente se o movimento passa a ter uma ação mais isométrica.

Finalmente, com base em nossos resultados, pode-se afirmar que na posição sentado gerou menos potenciais de ação dos músculos estudados do que na posição deitado em decúbito dorsal e, que não houve alterações entre essas posições, no que se refere a PEmáx.

### **5.3- Movimentos**

No que se refere ao movimento de expiração normal, constatamos que os potenciais de ação eletromiográficos dos músculos da parede abdominal foram menos intensos que nos demais movimentos, resultado este que de certa forma já era esperado. Contudo, esperava-se que houvesse, também uma certa diferenciação entre os demais movimentos estudados, o que não aconteceu, podendo talvez ser melhor explicado pelo fato de que ao se analisar o conjunto dos dados ocorreram limitações de possibilidades de análises estatísticas

mediante um grande número de variáveis para o número pequeno da amostra estudada, indicando a necessidade de se realizar novos estudos com um "n" maior, para possibilitar afirmações mais consistentes a esse respeito.

Ao se levar em consideração os movimentos respiratórios para cada posição, notou-se o aparecimento de uma importante diferenciação, precisamente na posição sentada, na qual tanto a expiração normal, como os movimentos de Rotação para a direita e rotação para e esquerda exigiram menos dos músculos da parede abdominal. Esses resultados nos permitem inferir que, quando os movimentos nos quais envolvem a expiração forçada são realizados na posição sentada, apesar de gerarem maiores pressões, geram maiores potenciais de ação dos músculos RAD, RAE, OED e OEE.

Este é também um dado novo, pois não foi encontrado nada semelhante na literatura investigada. Todavia, entende-se que qualquer conclusão à esse respeito mereceria um suporte mais consistente, através de estudos com maior número de indivíduos portadores de DMD, o que nem sempre está disponível. Esse aspecto nos leva novamente a sugerir que novos estudos sejam realizados com vistas à exploração mais aprofundada da mecânica respiratória.

Com relação aos valores da PEmáx, como pode ser constatado, não houve diferenças significativas entre os três tipos de movimentos de expiração forçada, certamente porque desde que a expiração fosse forçada, independia se este movimento era ou não acompanhado de rotação para a direita ou para a esquerda, ou sem rotação, pois o que determina tal pressão não é o tipo de movimento postural e sim o grau de esforço expiratório, ou ainda, de qual nível da

inspiração o movimento expiratório partiu. Considerando que todos os movimentos expiratórios foram forçados e que todos partiram de uma inspiração máxima, ao nível da CPT, já era de se esperar que não houvessem diferenças entre eles, o que está de acordo com DE TROYER et al.(1985), que ao correlacionarem as alterações da ação destes músculos com as alterações dos movimentos do tórax, não constataram alterações significativas.

Embora neste estudo não se tenha controlado a frequência respiratória, a intensidade da expiração (expiração profunda) é que determinou a ação muscular, conforme os dados de FLOYD & SILVER (1950); CAMPBELL (1952) e CAMPBELL & GREEN (1953), que constataram atividade dos músculos abdominais ao final da expiração forçada e quando a frequência respiratória aumentava a 40 litros/min. De forma semelhante JARDIM (1982) relatou ação dos músculos expiratórios somente num esforço respiratório com frequência ventilatória entre 50 a 100 litros/min.

Como se pode notar, para melhor exploração desses músculos envolvendo a respiração, torna-se necessário sempre a combinação de técnicas. Atualmente estudos que utilizam a técnica de EMG juntamente com a análise histoquímica são encontrados na literatura e estes têm colaborado no sentido de nortear a correlação da progressão do comprometimento dos músculos da parede abdominal na manutenção da postura e na mobilidade da caixa torácica, no que se refere também ao recrutamento destes na manutenção da capacidade muscular respiratória em indivíduos com DMD (UGALDE et al.2001, YAMASHITA et al. 2001; HAQ et al. 1999).

Além disso, para melhor exploração da ação desses músculos da parede abdominal, assim como de outros músculos da respiração em indivíduos portadores de DMD, é importante a realização de avaliações pré e pós-intervenções, como fez WINKLER et al.2000 e KOESSLER. 2001 ao estudarem o efeito do treinamento muscular na PImáx e na PEmáx de pacientes com diferentes DMPs; ou associando a debilidade e/ou melhora do quadro clínico com os valores espirométricos, como fizeram INKLEY et al.1974; KURZ et al.1983; SMITH et al. 1989 e 1990. Esses autores mostraram também que havia um aumento na curvatura da coluna torácica associada à uma diminuição da capacidade vital.

#### **5.4- Músculos**

Além das diferenças já constatadas nos itens anteriores, especialmente na média da ação dos quatro músculos da parede abdominal, tanto dos indivíduos normais como nos portadores de DMD, foi possível analisar isoladamente cada grupo de indivíduos e constatar uma importante mudança entre o comportamento da ação desses músculos do grupo controle para o outro grupo de indivíduos com DMD. Ao analisar a ação desses músculos apenas nos indivíduos normais, constatamos que houve menor atividade eletromiográfica dos músculos RAD e RAE em relação aos músculos OED e OEE, o que já era de se esperar, o que está

também de acordo com os achados de GOZAL & THIRIET, 1999, os quais encontraram aumento da atividade abdominal, particularmente do músculo OE.

No entanto, ao se analisar a ação isolada desses quatro músculos apenas nos indivíduos portadores de DMD, notamos que as diferenças esperadas não ocorreram, pois apenas o músculo oblíquo externo esquerdo gerou potenciais maiores que os demais e estes, por sua vez, não diferenciaram entre si.

Pode-se concluir que este também foi um dado novo, diferentemente daqueles referidos na literatura em indivíduos normais. O fato de o músculo OEE ter uma ação maior que o OED, que por sua vez foi semelhante aos RAD e RAE, pode ser explicado pela existência de desvios acentuados da coluna vertebral nesses pacientes, devido também a permanência prolongada na posição sentada, lembrando que todos os indivíduos com DMD estudados faziam uso de cadeira de rodas. Neste caso, a curvatura é a escoliose, com predomínio de convexidade para a direita, o que explica uma maior utilização do músculo contra-lateral, ou seja o músculo oblíquo esquerdo, consolidando-se em um dado extremamente importante para subsidiar estudos clínicos, bem como no processo de avaliação, prevenção e na intervenção terapêutica física desses indivíduos, seja nas alterações posturais, seja nas alterações respiratórias.

## 6- CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos neste estudo e tomando-se como base a amostra investigada podemos concluir o que segue:

1º A média dos potenciais de ação dos músculos RAD, RAE, OED e OEE foi inferior nos indivíduos GDMD que nos do GC, independentemente da posição do corpo e dos diferentes movimentos que realizaram;

2º. A média da atividade eletromiográfica dos músculos RAD, RAE, OED e OEE foi maior na posição decúbito dorsal que sentado, independentemente do tipo de movimento e grupo de indivíduos;

3º. A média da atividade eletromiográfica dos músculos RAD, RAE, OED e OEE foi menor no movimento de RN que nos demais movimentos posturais ou de expiração forçada (EF, RD, RD+EF, RE, RE+EF), quando os indivíduos de ambos os grupos estavam na posição decúbito dorsal;

4º. Os movimentos que envolveram a Expiração Forçada (EF, RD+EF e RD+EF), exigiram maior atividade eletromiográfica dos músculos RAD, RAE, OED e OEE, que os movimentos que não envolveram a Expiração Forçada (RN, RD e RE), quando os indivíduos de ambos os grupos estavam sentados;

5º. Nos indivíduos do GC os músculos RAD e RAE, não se diferenciaram entre si, mas geraram menor atividade eletromiográfica que os músculos OED e OEE os quais, por sua vez, também não diferenciaram entre si.

6°. Nos indivíduos do GDMD, o músculo OEE gerou maior atividade eletromiográfica do que os demais músculos estudados (RAD, RAE, OED) os quais, por sua vez, não diferenciaram entre si;

7°. A PEmáx foi maior nos indivíduos do GC que nos do GDMD, mas não se diferenciou em relação às posições e aos diferentes movimentos de expiração forçada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE T.; KUSUHARA, N.; YOSHIMURA, N., Differential respiratory Activity Abdominal Muscle in humans. **J. Appl. Physiol.** Washington, 80(4): 1339-89, 1996.

ALDRICH, T.K.; ARORA, N.S.; ROCHESTER, D.F., The influence of airway obstruction and respiratory muscle strength on maximal voluntary ventilation in lung disease. **Am. Rev. Res. Dis.** 126: 195-99, 1982.

ARORA, N.S.; ROCHESTER, D.F., Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilatios in undernourished patients. **Am. Rev. Res. Dis.** 126: 5-8, 1982.

BAKKER, E.; JENNEKENS, F.G.I.; DE VISSER, M.; WINTZEN, A.R., Duchenne and Becker muscular dystrophies. **Diagnostic criteria for neuromuscular disorders.** 2. ed. London, p. 1-4, 1997.

BANKOFF, A.D.P.; FURLANI, J., Electromyografic study of the rectus abdominis and external oblique muscles during exercises. **Electomyogr. Clin. Neurophysiol.** 24: 501-510, 1984.

BASMAJIAN, J.V.; DE LUCA, C.J., **Muscles alive, their functios revealed by electronymyography.** 5. ed. Baltimore, Wiliams & Wiliams, p.560, 1985.

BELL, C.D.; CONEN, P.E., Change in fiber size in Duchenne muscular dystrophy. **Neurology.** 17: p. 658, 1985.

BETHLEN, N., **Pneunologia.** Liv. Atheneu, R.J, 2001.

BLACK, L.F.; HYATT, R.E., Maximal respiratory pressures in generalized muscular disease. **Am. Rev. Res. Dis.** 103: 641-650, 1971.

BLACK, L.F.; HYATT, R.E., Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am. Rev. Res. Dis.** 99: 669-702, 1969.

BONILLA, E.; LAMITT, C.E.; MIRANDA, A.F., Duchenne muscular dystrophy: deficiency of dystrophy at the muscle cell surface. **Cell.** 54(4): 447-452, 1988.

BROOKE, M.H.; FENICHEL, G.M.; GRIGGS, R.C.; MENDELL, J.R.; MOXLEY, R.; FLORENCE, J.; KING, W.M.; PANDYA, S.; ROBISON, J.; SCHIERBECKER, J., Duchenne muscular dystrophy: patterns of clinical progression and effects of supportive therapy. **Neurology.** 39: 475-481, 1989.

BRUSCHI, C., Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population based study. **Am. Rev. Res. Dis.** 146: 790-793, 1992.

CAMPBELL, E.J.M.; GREEN, F.H., The expiratory function of the abdominal muscles in man: an electromyographic study. **J. Physiol.** 120: 409-418, 1953.

CAMPBELL, E.J.M., An electromyographic study of the role of the abdominal muscle in breathing. **J. Physiol.** 117: p. 233, 1952.

CAMPBELL, E.J.M., Motor pathways. In: Handbook of physiology, Sec.3 – respiration, Washington, **Am. Physiol.** 1: 535-543, 1964.

CAMPBELL, T.; FERGUSSON, N.; MCKINLAY, R.G.C., The use of a simple self-administered method of positive expiratory pressure (PEP) in chest physiotherapy after abdominal surgery. **Physiotherapy.** London, 72: 498-500, 1986.

CERNY, F., Respiratory and abdominal muscle responses to expiratory threshold loading in cystic fibrosis. **J. Appl. Physiol.** Washington, 72(3): 842-850, 1992.

COHEN, C.A.; ZAGELBA, V.N.G.; GROSS, D., Clinical manifestation of respiratory muscle fatigue. **Am. J. Medic.** 73: 308-316, 1982.

COOK, C.D.; MEAD, J.; ORZALES, M.M., Static volume pressure characteristics of the respiratory system during maximal efforts. **J. Appl. Physiol.** 19: 1016-1022, 1964.

CORDAIN, L.; GLISAN, B.J.; LATIN, R.W.; TUCKER, A.; STAGER, J.M., Maximal respiratory pressures and pulmonary function in male runners. **Br. J. Sports Med.** 21(2): 18-22, 1987.

COSTA, D., **Avaliação da pressão inspiratória e da atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastóideo e hemidiafragma direitos, nos movimentos de inspiração normal e profunda.** Tese de Doutorado, UNESP – Botucatu-S.P, 1990.

COSTA, D.; BARROS, T.G.; ASSIS, A.N.; OISHI, J., Avaliação da força muscular respiratória em atletas nadadores e corredores e em indivíduos não atletas. In: **Anais do VI Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória**, Curitiba-P.R, p.122, 1992.

COSTA, R.P.; **Estudo eletromiográfico dos músculos rectus abdominis e obliquus externus, associado às medidas de PE máx.** Piracicaba\_FOP, UNICAMP, 1996.

DE LUCA, C.J., The use of surface electromyography in biomechanics. **J. Appl. Biomed.** NY, 13: 135-163, 1997.

DE TROYER, A.; ESTENNE, M.; NINANE, V., Rib cage mechanics in simulated diaphragmatic paralysis. **Am. Rev. Res. Dis.** 132: 793-799, 1985.

DUBOWITZ, V., Physical therapy in neuromuscular disorders, DMD. Association, London, 1990.

DUBOWITZ, V.; PEARSE, A.G.E.; Enzymic activity of normal and disease in humam muscle: a histochemical study. **J. Pathology and Bacteriology.** 81: 365-378, 1961.

EMERY, A.E.H., Duchenne muscular dystrophy. **Oxford monographs on medical genetics.** N. 24, London, 1993.

FIZ, J.A., Measurement of maximal expiratory pressure: effect of holding the lips. **Thorax,** 47: 961-963, 1992.

FLINT, M.M., Abdominal muscle involvement during the performance of varius forms of sit-up exercise. **Am. J. Phys. Med.** 44: 224-233, 1964.

FLINT, M.M., An electromyographic comparison of the function of the iliacus and the rectus abdominis muscles. **J. AM. Phys. Ter. Ass.** 45: 248-252, 1965.

FLOYD, F.W.; SILVER, S.H.P., Electromyographic study of patterns of activity of the anterior abdominal wall muscles in man. **J.An.** 84: 132-145, 1950.

FRAIANELLI, V.F.; PIRES, V.A.; COSTA, D.; OISHI, J., Efeito da fisioterapia respiratória em indivíduos com pneumopatias obstrutivas. In: **Anais do II Congresso de Iniciação Científica da UFSCar,** São Carlos-S.P, p.330, 1994.

GARDNER, D.; MEDWIN, M., Clinical features and classification of muscular dystrophies. **British medical Bulletin**. 36(2): 109-115, 1980.

GOLDMAN, J.N., An electromyographic study of the abdominal muscles during postural and respiratory maneuvers. **J.Neurol. Psychiatry**. London, 50(7): 866-869, 1987.

GOZAL, D.; THIRIET, P., Respiratory muscle training in neuromuscular disease: long-term effects on strength and load perception. **Med. Sci. Sports Exerc**. 31(11): 1522-1527, 1999.

HAQ, R.U.; SPEER, M.C.; CHU, M.L.; TANDAN, R., Respiratory muscle involvement in bethlem. **Myopathy & Neurology**. 52(1): 174-176, 1999.

HARRINSON, J., **Medicina Interna**. R.J, ed. Guanabara, 11 ed, 2: 87-88, 1988.

HEIJDRA, Y.F.; DEKHUIJZEN, P.N.R.; VAN HERWAARDEN, C.L.A.; FOLGERING, H.T.M., Differences between sniff mouth pressures and static maximal inspiratory mouth pressures. **Eur. Respir. J**. 6: 541-546,1993.

INKLEY, S.R.; OUDENBURG, F.C.; VIGNOS, P.I., Pulmonary function in Duchenne muscular dystrophy related to stage of disease. **Am. J. Med**. 56: 297-306, 1974.

ISHPEKOVA, B.; MILANOV, I.; CHRISTOVA, L.G.; ALEXANDROV, A.S., Comparative analysis between Duchenne and Becker types muscular dystrophy. **Electromyogr. Clin. Neurophysio**. 39(5): 315-318, 1999.

JANSEN, J.M.; PLONTKOWSKI, L.M., Avaliação funcional dos músculos inspiratórios. **J.Bras. Med**. 46(6): 52-54, 1984.

JARDIM, J.R.B., Ação dos músculos respiratórios. **J. Pneumol.** 8(2): 118-124, 1982.

JUKER, D., Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. **Med. Sci. Sports Exerc.** Baltimore, 30(2): 301-310, 1998.

KENDALL, F.P.; McCREARY, E.K.; PROVANCE, P., **Músculos: provas e funções- postura e dor.** 4 ed, Manole, p. 131-176, 1995.

KIRSHENCHTEJN, S.F.; JARDIM J.B., limitação crônica do fluxo aéreo. **R.J. Rev. Bras. Med.** 54: 176-188, 1997.

KOESSLER, W.; WANKE, T.; WINKLER, G.; NADER, A.; TOIFL, K.; KURZ, H.; ZWICK, H., 2 years experience with inspiratory muscle training in patients with neuromuscular disorders. **Chest.** 120(3): 765-769, 2001.

KOPKE, H.G., An electromyographic study of some of the muscles used in respiration. **Arch. Phys. Med. Rehab.** 36: 217-222, 1955.

KURZ, L.T.; MUBARAK, S.J.; SCHULTZ, P.; PARK, S.M.; LEACH, J., Correlation os scoliosis and pulmonary function in DMD. **Journal of Pediatric Orthopedics.** 3: 347-353, 1983.

LARSON, J.L.; COVEY, M.K.; VITALO, C.A.; ALEX, C.G.; PATEL, M.; KIM, M.J., Maximal inspiratory pressure: learning effect and teste-retest reliability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest.** 104: 448-453, 1993.

LEVY, J.A.; NITRINI, R.A., **A neurologia que todo médico deve saber.** S.P, Maltese, p. 268, 1991.

LEVY, J.A., **Miopatias**. 1 ed, S.P, Liv. Atheneu, p. 83-87, 1978.

LINDEMAN, E.; SPAANS, F.; REULEN, J.; LEFFERS, P.; DRUKKER, J., Surface EMG of proximal leg muscles in neuromuscular patients and in healthy controls. Relations to force and fatigue. **J. Electromyogr. Kinesiol.** 9(5): 299-307, 1999.

MACKLEM, P.T.; CROSS, D.; GRASSINO, A.; ROUSSOS, C., Partitioning of inspiratory pressure swings between diaphragm and intercostal accessory muscles. **J. Appl. Physiol. : R.E.E.P.** 44(2): 200-208, 1978.

MALTAIS, F.; LEBLANC, P.; SIMARD, C.; JOBIN, J.; BÉRUBÉ, C.; BRUNEAU, J.; CARRIER, L.; BELLEAU, R., Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with COPD. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.** 154: 442-447, 1996.

MATHIASSEN, S.E.; WINKEL, J.; HAGG, G.M., Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies. **J. Electromyogr. Kinesiol.** Oxford, 4(5): 97-226, 1995.

MCELVANEY, G.; BLACKIE, S.; MORRISON, N.J.; WILCOX, P.G.; FAIRBARN, M.S.; PARDY, R.L., Maximal static respiratory pressures in the normal elderly. **Am. Rev. Res. Dis.** 139: 277-281, 1989.

MCGILL, S.M., Electromyographic activity of the abdominal and low back musculature during the generation of isometric and dynamic axial trunk torque. Implications for lumbar mechanics. **J. Orthop. Res.** 9: 91-103, 1991.

MORALES, P.; DIEZ, J.L.; MARCO, V.; CASAN, P.; SANCHIS, J., Maximal static respiratory pressures. Reference values for adults. **Am. Rev. Res. Dis.** 141: Res A-717, 1990.

NEWSON-DAVIS, J., The respiratory system in muscular dystrophy. **Brit. Med. Bull.** 36(2): 135-138, 1980.

O' NEILL, S.; McCARTHY, D.S., Postural relief of dyspnea in severe chronic airflow limitation: relationship to respiratory muscle strength. **Thorax.** 38: 595-600, 1983.

PARTRIDGE, T., Pathophysiology of muscular dystrophy. **British Journal of Hospital Med.** 49(1), 1993.

PATTICHIS, C.S.; SCHOFIELD, I.S.; FAWCETT, P., A morphological analysis of the macro motor unit potential. **Med. Eng. Phys.** 21(10): 673-679, 1999.

PHILLIPS, M.F.; QUINLIVAN, R.C.M.; EDWARDS, R.H.T.; CALVERLEY, P.M.A., Changes in spirometry over time as a prognostic marker in patients with Duchenne muscular dystrophy. **Am. J. Crit. Care Med.** 164: 2191-2194, 2001.

Portney, L., Electromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In Sullivan, O, et.al **Reabilitação física e tratamento.** 2 ed. S.P, Manole, 1993.

RANKIN, J.; DEMPSEY, J.A., Respiratory muscles and the mechanisms of breathing. **Am. J. Phys. Med.** 46 (1): 198-244, 1967.

RASCH, P.J.; BURKE, R.K., Kinesiology and applied anatomy, trad. CAMARGO, O.P & CAMARGO, F.P. **Cinesiologia e Anatomia aplicada.** R.J, Guanabara Koogan, S.P, 1977.

ROCHESTER, D.F.; BRAUN, N.M.T., Determinants of maximal inspiratory pressure in chronic obstructive pulmonary disease. **Am. Rev. Res. Dis.** 132: 42-47, 1985.

ROCHESTER, D.F.; BRAUN, N.M.T.; ARORA, N.S., Respiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. **Am. Rev. Res. Dis.** 119: 151-159, 1977.

SIEGEL, S., Estatísticas não paramétricas. S.P, McGraw-Hill do Brasil, 350p, 1975.

SMIDT, G.L.; BLANPIED, P.R.; WHITE, R.W., Exploration of mechanical and electromyographic responses of trunk muscles to high- Intensity resistive exercise. **Spine.** 14: 815-830, 1988.

SMITH, R.A.; SIBERT, J.R.; WALLACE, S.J.; HARPER, P.S., Early diagnosis and secondary prevention of DMD. **Arch. Dis. Child.** 64(6): 787-790, 1989.

SMITH, R.A.; SIBERT, J.R.; HARPE, P.S., Early develop pf boys with DMD. **Dev. Med. Child. Neurol.** 32: 519-527, 1990.

SMYTH, R.J.; CHAPMAN, K.R.; REBUCK, A.S., Maximal inspiratory ans expiratory pressures in adolescents- Noemal values. **Chest.** 86(4): 568-572, 1984.

SOUSA, O.M.; FURLANI, J., Electromyographic study of the muscles rectus abdominis. **Acta Anat.** 88: 281-298, 1974.

SOUZA, L.C.; SOUZA, M.V.A.S.; RANGEL, A.M.; SOARES, D.B., Programa de recondicionamento pulmonar associado à reeducação dinâmica do padrão respiratório com Zeep Retard. **Rev. Brasil F T.**, 2002.

SUZUKI,S.; SUZUKI, J.; ISHI, T.; AKAHORI, T.; OKUBO, T., Relationship of respiratory effort sensation of expiratory muscle fatigue during expiratory threshold loading. **Am. Rev. Res. Dis.** 145: 461-466, 1992.

TANTUCCI, C.; MASSUCCI, M.; PIPERNO, R.; BETTI, L.; GRASSI, V.; SORBINI, C.A., Control of breathing and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis. **Chest**. 105: 1163-1170, 1994.

TARANTINO, A.B., **Doenças Pulmonares**, 3 ed. Guanabara Koogan, R.J, 1990.

UGALDE, V.; BRESLIN, E.H.; WALSH, S.A.; BONEKAT, H.W.; ABRESCH, R.T.; CARTER, G.T., Pursed lips breathing improves ventilation in myotonic muscular dystrophy. **Arch. Phys. Med. Rehabil.** 81(4): 472-478, 2000.

UGALDE, V.; WALSH, S.; ABRESCH, R.T.; BONEKAT, H.W.; BRESLIN, E., Respiratory abdominal muscle recruitment and chest wall motion in myotonic muscular dystrophy. **J. Appl. Physiol.** 91(1): 395-407, 2001.

VAINZOF, M.; PASSOS-BUENO, M.R.; TAKATA, R.I., Interfamilial variability in dystrophy abundance correlated with difference in the severity of the phenotype. **J. Neurol. Sc.** 119: 38, 1993.

VIGNOS, P.J., Physical models of rehabilitations in neuromuscular disease. **Muscle & Nerve**. 6 (5): 323-328, 1983.

VILLALBA, W de O.; PASCHOAL, I.A., Avaliação da capacidade vital forçada (CVF) em pacientes portadores de E.L.A na posição ereta e supina. **R.J Brasil F.T. in resumos**, 2002.

VOGIATZIS, I.; WILLIAMSON, A.F.; MILES, J.; TAYLOR, I.L., Physiological response to modulate exercise workloads in pulmonary rehabilitation program in patients with varying degrees of airflow obstruction. **Chest**. 116: 5, 1999.

WALTERS, C.E.; PARTRIDGE, J.M., Electromyographic study of the differential action of the abdominal muscles during exercise. **Am. J. Phys. Med.** 36: 259-268,1957.

WALTOM, S.J., Disorders of voluntary muscle. 5 ed, N.Y, 1988.

WINKLER, G.; ZIFKO, U.; NADER, A.; FRANK, W.; ZWICK, H.; TOIFL, K.; WANKE, T., Dose-dependent effects of inspiratory muscle training in neuromuscular disorders. **Muscle & Nerve.** 23: 1257-1260, 2000.

YAMASHITA, T.; KANAYA, K.; YOKOGUSHI, K.; ISHIKAWA, Y.; MINAMI, R., Correlation between progression of spinal deformity and pulmonary function in Duchenne muscular dystrophy. **J. Pediatric. Orthop.** 21(1): 113-116, 2001.

YOTSUKURA, M.; YAMAMOTO, A.; KAJIWARA, T.; NISHIMURA, T.; SAKATA, K.; ISHIHARA, T.; ISHIKAWA, K., QT dispersion in patients with Duchenne type progressive muscular dystrophy. **Am. Heart J.** 137: 672-677, 1999.

ZATZ, M.; VAIZZOF, M.; PASSOS-BUENO, M.R., Serum Creatine Kinase (C.K) in progressive muscular dystrophies in methods in **Molecular Medicine**, 2000.

## **ANEXOS**

### **TABELA GERAL DE RMS E PEmáx**

Posições	Movimentos	RAS D	RAS E	OE D	OE E
Decúbito Dorsal (repouso)	P1 Respirando Normalmente				
" "	P2 Expiração Forçada				
" "	P3 Rodar o Trnco p/a a Esquerda				
" "	P4 " " " " " + Exp Farçada				
" "	P5 Rodar o Tronco p/a a Direita				
" "	P6 Rodar o Tronco p/a a Direita + Exp For				
Sentado a 90° (repouso)	P7 Respirando Normalmente				
Sentado a 90°	P8 Expiração Forçada				
Sentado a 90°	P9 Rodar o Tronco p/a a Esquerda				
Sentado a 90°	P10 " " " " " + Expirç Forç				
Sentado a 90°	P11 " " " " " Direita				
Sentado a 90°	P12 " " " " " + Expirç Forç				
	Média Geral				
	Desvio Padrão Geral				

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>voluntário Nr:</b>						
2	nome:-					Data de nasci.	
3	Peso:		Altura:		Diagnóst	tico:-	
4	Escoliose:						
5							
6	<b>Planilha geral de medidas do movimento e das PEmáx</b>						
7	voluntário	<b>RAS D</b>	<b>RAS E</b>	<b>OE D</b>	<b>OE E</b>	<b>PEmáx</b>	
8	V P1						
9	V P2						
10	V P3						
11	V P4						
12	V P5						
13	V P6						
14	V P7						
15	V P8						
16	V P9						
17	V P10						
18	V P11						
19	V P12						
20							
21	<b>Planilha geral de EMG músculos reto e oblíquos bilateral.</b>						
22	voluntário	<b>RAS D</b>	<b>RAS E</b>	<b>OE D</b>	<b>OE E</b>		
23	V p1						
24	V P2						
25	V P3						
26	V P4						
27	V P5						
28	V P6						
29	V P7						
30	V P8						
31	V P9						
32	V P10						
33	V P11						
34	V P12						
35							

	A	B	C	D	E	F	G
36	<b>Planilha das medidas de PE máx.</b>						
37	voluntário	PE máx					
38	V P1						
39	V P2						
40	V P3						
41	V P4						
42	V P5						
43	V P6						
44	V P7						
45	V P8						
46	V P9						
47	V P10						
48	V P11						
49	V P12						
50							
51							
52	<b>Planilha de média e desvio-padrão.</b>						
53	voluntário	RAS D	RAS E	OE D	OE E		
54	V P1 m						
55	V P1 dp						
56	V P2 m						
57	V P2 dp						
58	V P3 m						
59	V P3 dp						
60	V P4 m						
61	V P4 dp						
62	V P5 m						
63	V P5 dp						
64	V P6 m						
65	V P6 dp						
66	V P7 m						
67	V P7 dp						
68	V P8 m						
69	V P8 dp						
70	V P9 m						
71	V P9 dp						
72	V P10 m						
73	V P10 dp						
74	V P11 m						
75	V P11 dp						
76	V P12 m						
77	V P12 dp						
78							
80							

	A	B	C	D	E	F	G
81							
82							
83							
84	<b>Legendas</b>						
85							
86	V( )= voluntário número						
87	RA D= músculo reto abdominal direito						
88	RA E= músculo reto abdominal superior esquerdo						
89	OE D= músculo oblíquo externo direito						
90	OE E= músculo oblíquo externo esquerdo						
91	PE máx= pressão expiratória máxima						
92	m= média						
93	dp= desvio padrão						
94							
95	P1= decúbito dorsal (DD) respirando normalmente - repouso.						
96	P2= decúbito dorsal (DD) + expiração						
97	P3= DD + rotação para esquerda						
98	P4= DD rotação para a esquerda + expiração.						
99	P5= DD - com rotação para a direita.						
100	P6= DD rotação para a direita + expiração.						
101	P7= sentado - 90° com respiração normal						
102	P8= sentado - 90° com expiração						
103	P9= sentado - com rotação para a esquerda.						
104	P10= sentado - com rotação para a esquerda + expiração.						
105	P11= sentado - com rotação para a direita						
106	P12= sentado - com rotação para a direita + expiração.						
107							
108							
109							
110							

# Ficha de Avaliação para Cadastro e Recrutamento

Doutorado - Unicamp

Identificação

data avaliação:

Nome: \_\_\_\_\_ Escolaridade \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ AVDs \_\_\_\_\_

Prática de Esportes: \_\_\_\_\_ Frequência: \_\_\_\_\_ Cadeira de Rodas \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PE máxima: \_\_\_\_\_

## Avaliação Funcional

### Coluna Cervical:

Frente	Costas	Lado

### Coluna Lombar:

Frente	Costas	Lado

### Pelve:

Frente	Costas	Lado

### Articulação Quadril:

	Frete	Costas	Lado
Direito			
Esquerdo			

### Articulação Joelho:

	Frete	Costas	Lado
Direito			
Esquerdo			

### Articulação Tornozelo:

	Frete	Costas	Lado
Direito			
Esquerdo			

### Provas Manuais Musculares

Músculos	Quantificação						Outras Considerações
	0	1	2	3	4	5	
Reto Abdômen							
Obliquo Externo							
Obliquo Interno							

## Testes de Encurtamento Muscular

Músculos		Outras Considerações
Ilio Psoas		
Reto Femoral		
Peitoral Maior		
Peitoral Menor		
Ísquio Tibiais		
Gastrocnêmio		
Grupo Eretor do Tronco *		

**\*CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Assinatura Terapeuta Ocupacional