

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

FRANCISCO MAGALHÃES PIAI

**“RELAÇÃO ENTRE CAPACIDADE VITAL
FORÇADA E O PONTO DE CORTE EM LESÕES
MEDULARES”**

Campinas

2007

FRANCISCO MAGALHÃES PIAI

**“RELAÇÃO ENTRE CAPACIDADE VITAL
FORÇADA E O PONTO DE CORTE EM LESÕES
MEDULARES”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Graduação da Faculdade de Educação Física da
Universidade Estadual de Campinas para obtenção
do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. José Irineu Gorla

Campinas

2007

FRANCISCO MAGALHÃES PIAI

**“RELAÇÃO ENTRE CAPACIDADE VITAL FORÇADA E O
PONTO DE CORTE EM LESÕES MEDULARES”**

Este exemplar corresponde à redação final da Monografia de graduação defendida por Francisco Magalhães Piai e aprovada pela Comissão Julgadora em 24/10/2007.

Prof. Dr. José Irineu Gorla

Orientador

Prof. Dr. Edison Duarte

Componente da Banca

Campinas

2007

PIAI, Francisco Magalhães. **Relação entre capacidade vital forçada e o ponto de corte em lesões medulares.** 2007. 37 f.

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

RESUMO

Em lesões medulares, a condutividade dos sinais através da medula espinhal fica prejudicada, comprometendo assim a musculatura enervada. Isto acarreta uma deficiência no sistema respiratório, que pode adquirir um padrão restritivo, pois os músculos respiratórios inspiratórios e expiratórios ficam comprometidos, de acordo com altura e tipo da lesão. Este estudo teve por objetivo estabelecer uma relação onde seja possível, simplesmente com a informação da altura da lesão do indivíduo, obter-se o valor aproximado da redução de sua Capacidade Vital Forçada (CVF), ou seja, sabermos qual a porcentagem da redução esperada no volume pulmonar para o indivíduo lesado medular em relação ao indivíduo não lesado. A pesquisa foi realizada com um grupo de 23 sujeitos com lesão medular, sendo 22 do sexo masculino e um do sexo feminino, com idade média de 28,5 anos (faixa de 20-49 anos), praticantes e não praticantes de atividades físicas, sem comprometimento pulmonar e sem pneumonia ou doenças pulmonares recentes, todos capazes de realizar as manobras necessárias ao exame. Os avaliados encontraram-se divididos da seguinte maneira: Grupo A, lesão cervical alta (C3-C5), 3 participantes (13%). Grupo B, lesão cervical baixa (C6-C8), 3 participantes (13%). Grupo C, lesão torácica alta (T1-T6), 8 participantes (34,8%). Grupo D, lesão torácica baixa (T6-T12), 8 participantes (34,8%). Grupo E, lesão sacral e lombar (L1-S5), 1 participante (4,4%). Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado um espirômetro portátil da marca Micro Medical modelo Microlab 3500, em conjunto com o software Spida V v.4.1, operado pelo pesquisador que é técnico em espirometria titulado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), e os exames foram analisados por médico pneumologista titulado pela SBPT. Foi feita uma única coleta de dados através do espirômetro, seguindo as normas da American Thoracic Society (ATS) (1987), onde foram feitas três tentativas e o maior valor da CVF selecionado para o estudo, de acordo com valores de referência de Knudson et al (1983). Entre os avaliados do grupo A, o valor médio da CVF em relação à predita foi de 48,3% (faixa de 47-50%). No grupo B, o valor médio encontrado foi de 64,6% (52-80%). Nos avaliados do grupo C, a média da CVF foi 75,6% (63-90%), e por fim, no grupo D, a média foi de 77% (67-86%). Os resultados obtidos demonstraram realmente haver uma relação direta, inclusive com uma média padrão de redução para cada segmento lesado. Porém, dentro de cada segmento avaliado, houve uma grande amplitude nos valores obtidos entre os participantes, demonstrando que fatores individuais, como variações anatômicas do sistema respiratório e diferenças na forma, grau e intensidade da lesão, acarretam diferentes alterações na ventilação, sendo necessária uma análise individual em cada paciente quando se desejar obter seus valores espirométricos.

Palavras-chaves: Espirometria; Espirometria – Capacidade Vital Forçada; Lesão Medular; Lesão Medular – Ponto de Corte

PIAI, Francisco Magalhães. **Relation between forced vital capacity and the level in spinal cord injuries**. 2007. 37 f.

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

ABSTRACT

In spinal cord lesions, the conductivity of the signals through the spinal cord is harmed and, therefore, it compromises the nerved muscle. This causes a deficiency in the respiratory system, which can acquire a restrictive disorder since both the inspiratory and expiratory muscles become compromised as a function of the level and the type of the lesion. This paper aimed to establish a scale which, based solely on the information about the individual's lesion height, enables one to determine the approximate value of the reduction of the Forced Vital Capacity (FVC); i.e. to know what the percentage of expected reduction in the lung volume is for the harmed individual with respect to the non-harmed individual. The research was conducted on a group of 23 subjects with spinal cord lesion, being 22 male and one female, with average age of 28.5 years (ranging from 20-49 years), sport practicers and non-practicers, without compromised lungs nor pneumonia or recent lung diseases. All subjects were able of performing the tasks required for the examination. The evaluated subjects were divided as follows: Group A, high cervical lesion (C3-C5), 3 participants (13%). Group B, low cervical lesion (C6-C8), 3 participants (13%). Group C, high thoracic lesion (T1-T6), 8 participants (34.8%). Group D, low thoracic lesion (T6-T12), 8 participants (34.8%). Group E, sacral and lumbar lesion (L1-S5), 1 participant (4.4%). In the research, a portable Micro Medical spirometer was used, model Microlab 3500, together with the software Spida V v.4.1, operated by the researcher who is a technician in spirometry, a title which was conceded by the Brazilian Society of Pulmonology and Tisiology (SBPT). The exams were analysed by a pulmonologist entitled by the SBPT. Data was gathered only once via the spirometer, according to the norms of the American Thoracic Society (ATS) (1987), after three trials and the highest FVC value was used for the study, according to the reference values by Knudson et al (1983). Within Group A, the average FVC value with respect to the predicted values was 48.3% (ranging from 47-50%). Within Group B, the observed average value was 64.6% (52-80%). Within the subjects of Group C, the average FVC was 75.6% (63-90%) and, at last, within Group D, the average was found at 77% (67-86%). The obtained results showed a direct relation between the reduction in the lung volume for the harmed individual with respect to the non-harmed individual, even with a standard average reduction for each harmed segment. However, within each evaluated segment, there was high amplitude in the obtained values among the participants, suggesting that individual factors, such as anatomical variations in the respiratory system and differences in lesion shape, degree and intensity, yield different ventilation alterations. Moreover, these results also suggest that an individual analysis of each patient is necessary when one wants to determine the spirometric values.

Keywords: Spirometry; Spirometry – Forced Vital Capacity; Spinal Cord Injury; Spinal Cord Injury-Level of Injury

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo da CVF% média por segmento.....	26
Gráfico 2 - Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo A.....	28
Gráfico 3 - Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo B.....	29
Gráfico 4 - Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo C.....	30
Gráfico 5 - Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo D.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados antropométricos dos avaliados.....	24
Tabela 2 -	Resultados das espirometrias dos avaliados.....	25
Tabela 3 -	CVF% média por grupo.....	26
Tabela 4 -	Valores espirométricos individuais no grupo A (C3-C5).....	27
Tabela 5 -	Valores espirométricos individuais no grupo B (C6-C8).....	28
Tabela 6 -	Valores espirométricos individuais no grupo C (T1-T6).....	29
Tabela 7 -	Valores espirométricos individuais no grupo D (T7-T12).....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATS	American Thoracic Society
ASIA	American Spinal Injury Association
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CVF	Capacidade Vital Forçada
CVF%	Capacidade Vital Forçada (atingida/predita)
DVO	Distúrbio Ventilatório Obstrutivo
DVR	Distúrbio Ventilatório Restritivo
FEV1	Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo
FEV1/FVC%	Relação entre FEV1 e CVF
IMC	Índice de massa corporal
LI	Limite Inferior
PC	Ponto de Corte
SARA	Síndrome da Angústia Respiratória do Adulto
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
VR	Volume Residual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
1.1 Objetivos.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Anatomia da coluna vertebral e da medula espinhal	11
2.2 Lesão medular.....	12
2.3 Mecânica ventilatória.....	13
2.4 Músculos respiratórios.....	14
2.4.1 Músculos respiratórios inspiratórios.....	14
2.4.2 Músculos respiratórios expiratórios.....	16
2.5 Espirometria.....	17
2.6 A lesão medular e o sistema respiratório.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Caracterização do estudo.....	21
3.2 População e amostra.....	21
3.3 Instrumento e procedimento.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Lesões medulares são muito comuns em ocorrências de traumas vertebrais, sendo cada vez mais freqüentes. Greve (1997, p. 10-13) demonstra isso em seu estudo:

A lesão medular ocorre aproximadamente em quinze a vinte por cento dos casos de fratura da coluna vertebral, sendo que no Brasil, ocorrem cerca de quarenta casos novos anuais por milhão de habitantes, perfazendo um total de seis a oito mil casos por ano.

Esse tipo de lesão vem apresentando constante crescimento, principalmente como conseqüência do aumento da violência nos grandes centros urbanos e da quantidade crescente da frota veicular, já que “entre as principais causas de traumas raquimedulares estão os acidente por armas de fogo e acidentes de trânsito” (BRIDWELL, DE WALD, 1996, p. 2.391).

A medula espinhal é uma grande condutora de impulsos nervosos sensitivos e motores entre o cérebro e as demais regiões do corpo, encontrando-se alojada e protegida pela coluna vertebral. Mas apesar dessa proteção, alguns eventos podem acabar atingindo a medula espinhal, causando o que chamamos de lesão medular, que em variadas formas e graus prejudicam por completo ou parcialmente a transmissão dos impulsos nervosos através do canal medular.

Como na anatomia da medula espinhal cada nervo enerva um diferente grupo muscular, além de receber informações sensitivas de diferentes áreas da pele, dependendo da altura da lesão, diversas deficiências sensitivas e motoras serão percebidas, afetando inclusive o sistema respiratório.

Assim como o restante do corpo, o sistema respiratório depende para seu perfeito funcionamento da correta enervação dos seus músculos constituintes. Segundo Winslow, Rozovsky (2003), temos como principais músculos respiratórios inspiratórios o diafragma e a musculatura intercostal externa e interna, e como principal músculo respiratório expiratório a musculatura abdominal. Portanto, se a lesão interferir na condução dos impulsos nervosos originados no cérebro, que passam pelo canal medular e enervam esses músculos através dos nervos espinhais, todo o sistema respiratório ficará prejudicado. Concluem Ledsome, Sharp (1981), que lesões traumáticas na medula espinhal acarretam paralisia dos músculos enervados

pelo segmento espinhal lesado e dos demais músculos enervados pelos segmentos espinhais abaixo.

O ar entra nos pulmões de uma forma passiva, devido à diferença de pressão entre o ar atmosférico e a pressão intratorácica, criada pela expansão da caixa torácica e dos pulmões, em decorrência da ação dos músculos citados. Portanto, em casos de lesão medular é esperada uma redução da quantidade de ar que consiga entrar nos pulmões. Em revisão de estudos sobre esse assunto, Liaw et al. (2000), concluem que testes de função pulmonar apresentam essa redução quando realizados em pacientes lesados.

Essa referida quantidade de ar pode ser aferida de forma simples e prática pelo exame de espirometria, que avalia dentre diversos parâmetros a capacidade vital forçada (CVF), que é justamente a medida em litros do volume de ar, excluindo-se o volume residual, comportada pelos pulmões.

Há uma relação direta entre a altura da lesão, que chamamos de ponto de corte (PC), e a conseqüente alteração funcional do sistema respiratório, já que dependendo da altura da lesão diferentes músculos serão afetados. Vários estudos já comprovaram que há uma relação entre os resultados dos testes de função pulmonar e a altura da lesão, sugerindo que realmente a força dos músculos ventilatórios influencia o teste de função pulmonar (FUGL-MEYER, 1971; OHRY, MOLHOM, ROZIN, 1975).

1.1 Objetivos

O objetivo deste estudo foi estabelecer uma relação onde seja possível, simplesmente com a informação da altura da lesão do indivíduo, obter-se o valor aproximado da redução de sua CVF, ou seja, sabermos qual a porcentagem da redução esperada no volume pulmonar para o indivíduo lesado medular em relação ao indivíduo não lesado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia da coluna vertebral e da medula espinhal

A medula espinhal encontra-se alojada e protegida pelo canal raquídeo, composto pela superposição dos forames vertebrais da coluna vertebral. Esta é composta por trinta e três vértebras, sendo sete cervicais, doze torácicas, cinco lombares, cinco sacrais e quatro coccígeas, podendo apresentar uma quinta vértebra coccígea, perfazendo trinta e quatro vértebras. Porém, a frequência de lesões não é igual em toda a medula, sendo que alguns segmentos apresentam maior probabilidade de lesão.

Frequentemente, as vértebras mais envolvidas nos traumas são a quinta e a sétima cervical, a décima segunda torácica e a primeira lombar. Tais vértebras são as mais suscetíveis, pois há uma grande faixa de mobilidade nestas áreas da coluna. (SMELTZER, BARE, 1994, p. 54)

Da mesma maneira que a coluna vertebral, a medula espinhal também é dividida nas mesmas cinco regiões, e as raízes nervosas que emergem da medula em cada um desses segmentos recebem como denominação algarismos referentes ao seu nível de saída. No total, temos trinta e um pares de nervos espinhais originados na medula espinhal (oito cervicais, doze torácicos, cinco lombares, cinco sacrais e um coccígeo). Na região cervical, as raízes emergem sempre acima da vértebra correspondente, enquanto que a partir da primeira vértebra torácica as demais raízes emergem abaixo da vértebra correspondente. Cada nervo espinhal enerva um grupo muscular, além de receber informações sensitivas de diferentes áreas da pele.

A medula espinhal é uma grande condutora de impulsos nervosos sensitivos e motores entre o cérebro e as demais regiões do corpo, sendo constituída por neurônios e por longas fibras nervosas, os axônios, que são prolongamentos dos neurônios e formam as vias espinhais. As vias descendentes conduzem sinais gerados no cérebro relacionados com sistema nervoso autônomo, como o movimento e o controle visceral. As vias ascendentes conduzem sinais relacionados com a sensibilidade, que são gerados na periferia e levados para o cérebro.

Muitos dos axônios são envolvidos por bainhas que contêm mielina, uma substância gordurosa que permite uma maior rapidez na condução dos estímulos nervosos.

Os corpos celulares dos neurônios espinhais estão localizados na parte mais central da medula, na substância cinzenta medular, que tem a forma de uma borboleta, onde em um corte transversal podemos realizar a divisão em corno anterior, lateral e posterior.

No corno anterior, estão localizados os corpos celulares dos neurônios motores e vísceromotores (eferentes), no corno posterior os neurônios sensitivos (aférentes) e no corno lateral os neurônios do sistema simpático. As fibras motoras, oriundas do corno anterior, juntam-se às fibras sensitivas do corno posterior para formar o nervo espinhal. (DEFINO, 1999 p. 389)

Por fim, os tratos da substância branca constituem vias nervosas ascendentes e descendentes, que conduzem impulsos nervosos em direção ao cérebro e de várias partes do cérebro para o resto do corpo.

2.2 Lesão medular

A lesão medular ocorre de forma traumática quando resultante de eventos traumáticos como acidentes de trânsito, por armas de fogo ou ainda mergulhos e quedas, ou de forma não traumática, quando ocasionada por eventos não traumáticos, como hemorragias, infecções e tumores. Em ambos os casos há uma interrupção, total ou parcial, da condutividade dos impulsos nervosos através do canal medular, em virtude da lesão na medula espinhal.

No caso de um evento traumático, temos o que classificamos como lesão primária da medula, que é a ruptura dos vasos sanguíneos e axônios, ocasionando a necrose da substância cinzenta.

Formam-se petéquias hemorrágicas na substância cinzenta, logo no primeiro minuto da lesão medular espinhal, que se aglutinam dentro da primeira hora, resultando na necrose central hemorrágica, que pode estender-se para a substância branca nas quatro a oito horas seguintes, como conseqüência de uma redução geral do fluxo sangüíneo no local da lesão. A seguir, células inflamatórias migram para o local da lesão, acompanhadas de proliferação de células da glia, e, no período de uma a quatro semanas, ocorre a formação de tecido cicatricial e cistos no interior da medula espinhal. (DEFINO, 1999, p. 390).

Secundariamente a esse evento, pode haver a redução de fluxo sanguíneo para o segmento atingido, causando a morte das células nervosas não atingidas inicialmente, o que classificamos como lesão secundária.

Essa lesão pode ser classificada como completa ou incompleta. Nas lesões medulares completas, há total interrupção da condutividade dos sinais através da medula espinhal, enquanto que nas incompletas, a condução dos impulsos nervosos fica prejudicada, porém sem um padrão, podendo variar em diferentes graus dentro de distúrbios sensoriais e motores.

De acordo com a American Spinal Injury Association (ASIA), as lesões medulares são classificadas nos níveis ASIA A, B, C, D e E, que variam de acordo com o grau de comprometimento das funções atingidas.

No nível ASIA A, não existe movimento voluntário abaixo do nível da lesão, e há perda de todas as modalidades sensitivas (tátil, dolorosa, para temperatura, pressão e localização de partes do corpo no espaço) abaixo do ponto de corte, além de alteração do controle esfinteriano.

Nos níveis ASIA B, C e D encontramos as lesões incompletas, nos quais os pacientes ainda preservam alguma função residual abaixo do ponto lesado.

E no nível ASIA E, não há nenhum dano neurológico decorrente da lesão.

Ainda, dependendo da região medular atingida, as lesões são classificadas em síndrome medular anterior e posterior, síndrome central, hemimedular e radicular.

2.3 Mecânica ventilatória

Assim como os demais músculos do corpo, os músculos responsáveis pelo sistema respiratório também são enervados pelos nervos espinhais. É a contração desta musculatura que amplifica a tendência natural da caixa torácica de ocupar uma posição inspiratória.

Sabemos que o ar entra nos pulmões devido a uma diferença de pressão entre o interior da caixa torácica e a pressão atmosférica, e que essa diferença de pressão é gerada pelos músculos inspiratórios ao expandirem o tórax, gerando uma pressão negativa intratorácica, permitindo a entrada do ar nos mesmos (WINSLOW, ROZOVSKY, 2003).

Portanto, a inspiração é um processo ativo. Já a expiração é um processo passivo, funcionando apenas com a retração elástica dos pulmões e da parede torácica, ao voltarem a sua posição inicial após a inspiração, sem a necessidade de contração da musculatura torácica ou abdominal, como explicam Winslow, Rozovsky (2003), que citando Campbell, Agostini, Newsome-Davis (1970), informam que se a ventilação for aumentada, como durante a prática de exercícios, a expiração torna-se um processo ativo, com a contração dos músculos da parede abdominal e dos intercostais internos para auxiliar a saída do ar.

Sendo assim, em casos de lesões que afetem o sistema respiratório, tanto o processo inspiratório quanto o expiratório pode ser afetado.

2.4 Músculos respiratórios

2.4.1 Músculos respiratórios inspiratórios

Os músculos respiratórios inspiratórios podem ser divididos em principais e acessórios. Em situações normais, de respiração relaxada, somente os principais agem, sendo que os secundários somente são solicitados em situações de respiração forçada, como durante a prática de exercício físico (WINSLOW, ROZOVSKY, 2003).

Os principais músculos respiratórios inspiratórios são: o Diafragma, os Intercostais e os Escalenos. Sobre os Intercostais há uma grande discussão, mas o entendimento majoritário é de que o músculo intercostal externo e a porção intercondral do intercostal interno são inspiratórios e a porção interóssea do intercostal interno é expiratória. (AULER, 1995).

Dentre esses músculos, o principal responsável pela inspiração é o Diafragma. Ele tem sua parte muscular periférica aderida às costelas e vértebras lombares, com uma porção central tendinosa. Sua contração conduz o músculo em sentido céfalo-caudal, deslocando o conteúdo abdominal para baixo e para frente, aumentando o diâmetro do tórax e provocando uma grande diferença de pressão no interior dos pulmões, fazendo com que o ar entre. (WINSLOW, ROZOVSKY, 2003).

Shaffer, Wolfson, Bhutani (1981) estimam que o diafragma seja responsável por dois terços da inspiração quando o indivíduo está sentado e por três quartos quando em decúbito supino. Derenne, Macklem, Roussos (1978) afirmam que a ação do diafragma contribui com 65% da CVF em indivíduos normais. Sua inervação é feita pelo nervo frênico do plexo cervical com raízes de C3 a C5 (LEDSOME, SHARP, 1981).

Os músculos Intercostais auxiliam o diafragma na inspiração ao realizarem a expansão da caixa torácica através do deslocamento das costelas, no sentido de aumentar o diâmetro ântero-posterior do tórax (LIAW M-Y et al., 2000), tendo sua inervação feita pelas raízes originadas entre T1 e T11 (WINSLOW, ROZOVSKY, 2003).

Completando os músculos inspiratórios principais, temos os Escalenos: Anterior, enervados por C3 e C4, Médio, por C5 e C6 e Posterior, de C6 a C8 (WINSLOW, ROZOVSKY, 2003). Sua contração coordenada é necessária para que a caixa torácica consiga realizar seu movimento total de expansão no momento da inspiração, através da elevação da cúpula frênica. A inclusão dos Escalenos entre os inspiratórios principais e não entre os acessórios se deve ao fato de em estudo realizado por De Troyer, Estenne (1984), ter sido comprovado por meio de eletromiografia que independente da postura do paciente, os músculos escalenos são sempre ativados mesmo durante situação de repouso.

Por fim, são músculos respiratórios secundários o Esternocleidomastoídeo e o Trapézio. São classificados como secundários por terem uma participação mínima na inspiração em situação de repouso, sendo somente solicitados em situações de aumento da ventilação. Sua contração, assim como na ação dos Escalenos, provoca uma alteração na forma do tórax,

melhorando a ventilação e expansão torácica. Isso porque a origem destes músculos é extratorácica, e assim conseguem produzir uma tração no sentido vertical elevando toda parte superior da caixa torácica (WINSLOW, ROZOVSKY, 2003).

A enervação do Esternocleidomastoídeo é feita pelos nervos originados de C2 a C4, e pelo Nervo Acessório (XI par craniano), e a do Trapézio é feita de C1 a C4 e também pelo Nervo Acessório.

2.4.2 Músculos respiratórios expiratórios

São os músculos respiratórios expiratórios os músculos Abdominais e o músculo Peitoral Maior, além da porção intercondral dos Intercostais Internos.

Como exposto no capítulo 2.3, sabemos que o processo expiratório é realizado de forma passiva em situações de repouso. Porém, com o aumento da ventilação em situações de esforço, a musculatura abdominal passa a contrair durante a expiração, empurrando a parede abdominal para dentro, aumentando a pressão abdominal e deslocando o diafragma para cima, com conseqüente aumento da pressão pleural e da saída de ar, além de tracionar as costelas para baixo facilitando a expiração (CAMPBELL, AGOSTINI, NEWSOME-DAVIS, 1970).

Os músculos abdominais participantes são o Reto, enervado de T6 a T12, Transverso, com enervação de T2 a L1 e Oblíquos Internos e Externos, enervados de T6 a L1.

Por fim, o músculo Peitoral Maior, que deve ser considerado como músculo expiratório, pois teve sua ativação detectada por eletromiografia durante a expiração ativa em estudo conduzido por De Troyer, Estenne, Heilporn (1986), além de outro estudo ter apresentado uma melhora de 47% no volume de reserva expiratória em pacientes com lesão cervical entre C5 e C8 após seis semanas de treinamento utilizando um programa de repetidas contrações isométricas nos músculos peitorais (ESTENNE et al., 1989).

Segundo Ledsome, Sharp (1981), lesões traumáticas da medula espinhal paralisam os músculos enervados pelo segmento atingido e os segmentos no sentido caudal a partir desta área.

Concluí-se que os músculos respiratórios também são prejudicados, perdendo parcial ou totalmente suas funções, cuja gravidade depende da altura da lesão, como afirmam Walker, Cooney, Norton (1989) e Reines, Harris (1987), ao afirmarem que os danos impostos ao sistema respiratório dependem da altura da lesão.

2.5 Espirometria

A forma utilizada para aferir essa alteração de maneira mais simples e prática é o exame de espirometria, que consiste em medir a entrada e saída de ar dos pulmões sob a forma de fluxo e volume.

A espirometria (do latim *spirare* = respirar + *metrum* = medida) é a medida do ar que entra e sai dos pulmões. [...] permite medir o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios, sendo especialmente útil a análise dos dados derivados da manobra expiratória forçada (PEREIRA et al., 1996, p. 105).

Há outros exames respiratórios mais completos, como a prova de função pulmonar, que inclui a medida de outros parâmetros além dos avaliados pela espirometria. Porém, o único exame capaz de ser realizado em campo, por existirem aparelhos portáteis, é a espirometria, viabilizando assim a realização de estudos sem a necessidade de deslocamento de todos participantes aos locais dos exames.

E comprovando a eficiência da espirometria e do parâmetro da CVF como forma de avaliação, Demirel et al. (1997) concluem que a medida isolada da CVF é mais prática que o teste de função pulmonar, além de apresentar um custo baixo e facilidade de realização do exame. Além, os resultados da pesquisa demonstram que a CVF é correlacionada com a maioria dos outros testes de função pulmonar, sugerindo que a CVF é o parâmetro mais útil de todas as funções ventilatórias e pode ser medida usando um aparelho conveniente, portátil e de fácil manuseio.

No presente estudo serão medidos e analisados os parâmetros de capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a relação entre os mesmos (VEF1/CVF%).

A capacidade pulmonar total (CPT) é a quantidade de ar nos pulmões após uma inspiração máxima [medida em litros]. A quantidade de ar que permanece nos pulmões após a exalação máxima é o volume residual (VR). A CPT e o VR não podem ser medidos por espirometria [somente por pletismografia]. O volume eliminado em manobra expiratória forçada desde a CPT até o VR é a capacidade vital forçada (CVF). [...] O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) é a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada [medido em litros/segundo]. (PEREIRA et al., 1996, p. 105).

Portanto, a CPT é a somatório da CVF com o VR. Sendo o VR um valor fixo em indivíduos normais (e típico de doenças intersticiais, caso de exclusão do paciente no presente estudo) qualquer alteração no volume pulmonar, que é o objetivo do trabalho, pode ser aferido pelo simples exame de espirometria, sob a forma de medida da CVF.

“Distúrbio ventilatório restritivo poderia ser caracterizado pela medida dos volumes pulmonares quando a CVF está reduzida com VR não elevado” (PEREIRA et al., 1996, p. 140), além de ser necessário para confirmação de distúrbio ventilatório restritivo (DVR), de acordo com os mesmos autores e estudo, excluir os diagnósticos de distúrbio ventilatório obstrutivo com diminuição da capacidade vital (através da análise do FEV1 e da FEV1/CVF%).

Assim, o DVR se caracteriza por uma redução no volume pulmonar, medida aferida pelo parâmetro da CVF na espirometria.

2.6 A lesão medular e o sistema respiratório

Lesões na medula espinhal causam perda de força nos músculos respiratórios e paralisia e anormalidade nas funções pulmonares (KELLEY et al., 2003).

Portanto, pacientes com lesão medular podem apresentar alterações no sistema respiratório devido à lesão, e essa alteração, devido ao fato da musculatura respiratória não permitir uma eficiente mecânica ventilatória, será de natureza restritiva.

A redução da função da musculatura respiratória secundária a lesão da medula espinhal resulta numa diminuição da função pulmonar, e o teste de função pulmonar de pacientes

com lesão cervical ou torácica alta demonstra alterações sugerindo disfunção ventilatória restritiva (DEMIREL et al., 1997).

Obtendo a mesma conclusão, Liaw et al. (2000) demonstram que a característica dos exames em pacientes com tetraplegia é tipicamente indicativa de restrição.

Como já foi dito acima, a gravidade dos danos impostos ao sistema respiratório depende da altura da lesão (ou ponto de corte), como comprovam estudos de Walker, Cooney, Norton (1989) e Reines, Harris (1987). Para Demirel et al. (1997), a altura das lesões foi significativa no resultado dos exames pulmonares.

Segundo Wislow, Rozovsky (2003), conforme o ponto de corte da lesão ascende, a capacidade pulmonar total é progressivamente reduzida, ou de acordo com Anke et al. (1993), o efeito da lesão medular na avaliação espirométrica demonstra uma relação inversa entre a CVF e o PC, com a CVF diminuindo enquanto a altura da lesão se desloca no sentido da cabeça.

No entender de Jain et al. (2006), o grau de paralisia dos músculos afetados pela lesão na medula espinhal é determinado pela extensão dos danos neurológicos, e quanto mais alto o nível neurológico e mais completa a lesão, maior é a probabilidade de disfunção muscular respiratória.

E como resultado de revisão de literatura, Roth et al. (1997) concluem que diversos estudos demonstraram haver uma relação entre os testes pulmonares e o ponto de corte (PC), sugerindo que a força dos músculos ventilatórios influencia o resultado.

Conforme Demirel et al. (1997), lesões em C1 e C2 resultam em total paralisia de todos os músculos respiratórios, sendo necessária respiração por meio de aparelhos. Permanecem com alguma atividade os músculos inspiratórios acessórios, por serem enervados pelo Nervo Acessório.

Tendo em vista o diafragma ser o maior responsável pela inspiração (2/3 ou 65% dependendo dos autores), além de afetarem outros músculos inspiratórios, lesões entre C3 e C5 acarretam as maiores alterações ventilatórias.

Estudos de Fugl-Meyer, Grimby (1971), encontraram valores entre 55-60% da CVF esperada para funções pulmonares normais em pacientes tetraplégicos.

Em revisão de estudos, Winslow, Rozovsky (2003) demonstram que pacientes com tetraplegia alta, entre C2 e C5, e com respiração voluntária, possuem menor CVF do que os

com tetraplegia baixa, entre C6 e C8, que ainda possuem atividade nos Escalenos Anterior e Médio. Concluem ainda que o Esternocleidomastoídeo e o Trapézio assumem o papel de importantes músculos respiratórios na tetraplegia, ao promoverem a elevação da parte superior da caixa torácica, permitindo assim o aumento do diâmetro ântero-posterior do tórax.

Porém, a redução é ainda mais atenuada quando há lesão nas vértebras entre T1 e T12, já que nesse caso os músculos inspiratórios intercostais e expiratórios serão afetados, porém o Diafragma, Escalenos e Peitoral Maior serão preservados.

E seguindo essa lógica, da relação do PC com o comprometimento da CVF, de acordo com Demirel et al. (1997), quando a lesão se encontra no nível lombar, a redução será mínima, pois afetará somente parte dos músculos abdominais. Baydur et al. (2001) encontraram valores normais para a CVF (média de CVF=112%) em pacientes com lesão em L1, Porém, uma lesão no nível sacral pode reduzir a capacidade inspiratória, como consequência da dificuldade em estabilizar a cintura pélvica e a parede abdominal, necessárias para a perfeita excursão do diafragma.

Sendo assim, a seguir são organizados os procedimentos metodológicos do presente estudo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do estudo

O presente estudo é de caráter descritivo, com teor exploratório, e transversal do ponto de vista da coleta de dados, tendo como objetivo avaliar a função pulmonar de portadores de lesão medular com a intenção de encontrar valores padrões nessa relação.

3.2 População e amostra

A pesquisa foi realizada em um grupo de 23 indivíduos com lesão medular, sendo 22 do sexo masculino e um do sexo feminino, com idade média de 28,5 anos (faixa de 20-49 anos), praticantes e não praticantes de atividades físicas, sem comprometimento pulmonar e sem pneumonia ou doenças pulmonares recentes, todos capazes de realizar as manobras necessárias ao exame.

Os avaliados encontraram-se divididos da seguinte maneira: Grupo A, lesão cervical alta (C3-C5), 3 participantes (13%). Grupo B, lesão cervical baixa (C6-C8), 3 participantes (13%). Grupo C, lesão torácica alta (T1-T6), 8 participantes (34,8%). Grupo D, lesão torácica baixa (T6-T12), 8 participantes (34,8%). Grupo E, lesão sacral e lombar (L1-S5), 1 participante (4,4%).

Dentre as causas das lesões, 11 (47,8%) sofreram lesão em decorrência de disparos por arma de fogo, 8 (34,7%) por acidente de trânsito, 2 (8,5%) por mergulho em águas rasas, 1 (4,5%) por erro médico e 1 (4,5%) por tumor.

Após a realização dos exames, 4 pacientes foram excluídos do estudo. A análise do histórico médico do paciente I revelou comprometimento pulmonar devido à perfuração de projétil de arma de fogo, mesmo motivo da exclusão do paciente II. O paciente IV

também foi excluído, pois após entrevista com familiares do mesmo, foi relatado comprometimento pulmonar, porém não especificado por estes. Por fim, o paciente XII também apresentou comprometimento pulmonar devido à síndrome da angústia respiratória do adulto (SARA), secundária ao trauma.

A classificação do nível da lesão foi baseada na análise do histórico médico dos participantes.

Também foi exigido como critério excludente o período mínimo de um ano a partir da data da lesão. Isso se justifica pelo fato de estudos relacionados à evolução do sistema respiratório em relação ao tempo da lesão não terem encontrado melhoras significativas nos exames quando transcorridos mais de seis meses (ANKE et al., 1993), e outros utilizarem como período mínimo pós-lesão para este tipo de estudo o decorrer de um ano (KELLEY et al., 2003).

Todos os participantes do estudo foram informados sobre a pesquisa e consentiram em participar da mesma. O projeto teve a aprovação do Comitê de Ética em pesquisas em seres humanos da FCM – Unicamp com parecer de número 645/2007.

3.3 Instrumento e procedimento

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado um espirômetro portátil da marca Micro Medical modelo Microlab 3500, em conjunto com o software Spida V v.4.1, operado por um técnico em espirometria titulado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), e os exames foram analisados por médico pneumologista titulado pela SBPT.

Foi feita uma única coleta de dados através do espirômetro, seguindo as normas da American Thoracic Society (ATS) (1987), onde foram feitas três tentativas e o maior valor da CVF selecionado para o estudo, de acordo com valores de referência de Knudson et al. (1983).

As normas da ATS determinam que para o exame ser considerado válido, é necessário um tempo de expiração ≥ 6 segundos. Mas em pacientes portadores de restrição pulmonar nem sempre esse tempo mínimo é atingido, devido à redução do volume pulmonar, e consequentemente do volume expiratório. Tanto que Kelley et al. (2003) não consideram os

critérios de aceitabilidade da ATS apropriados para o uso em pacientes com lesão medular, pois consideram que há outros parâmetros para considerar o exame válido.

Porém, seguindo a corrente majoritária, os padrões da ATS foram acolhidos, com a pequena alteração de aceitar esforços expiratórios < 6 segundos, metodologia também adotada por Jain et al. (2006), de acordo com estudo de Ashba et al. (1993).

Os exames foram realizados com os participantes sentados, pois não foram encontradas diferenças significativas na realização do exame na postura sentada ou em posição decúbito supino, independente do nível da lesão (BAYDUR, 2001).

Nesse estudo foram medidos e analisados os parâmetros de capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a relação entre os mesmos (VEF1/CVF%). A CVF foi utilizada na discussão dos resultados enquanto que o FEV1, por ser uma medida de fluxo do ar e não relevante ao objetivo desse estudo, somente foi utilizado para percepção de obstrução das vias aéreas como fator de exclusão do participante do estudo em caso de distúrbio ventilatório obstrutivo com redução da CVF, pelo fato dessa redução ser secundária à obstrução, e não restritiva. A relação VEF1/CVF%, por ser indicativa de obstrução em caso de diminuição da CVF e FEV1 conjuntamente, foi utilizada somente nesses casos. “Em distúrbios restritivos moderados ou graves, a CVF inteira pode ser expirada no primeiro segundo e o VEF1 é igual a CVF (razão VEF1/CVF% = 100%)” (PEREIRA et al., 1996 p. 141).

Em estudos populacionais, geralmente o peso não afeta as variáveis espirométricas nos casos em que a altura e o sexo são considerados, mas em casos de obesidade mórbida o peso pode ser causa de restrição pulmonar (PEREIRA et al., 1996), e por isso, o peso de cada avaliado é mostrado nos resultados. Porém, não houve nenhum caso de obesidade mórbida entre os participantes assim como nenhuma alteração nos exames por esse motivo.

Com os valores obtidos, e sabendo a altura da lesão de cada participante do estudo, é feita a comparação do volume pulmonar expirado (CVF) com o ponto de corte, proporcionando assim a análise dessa relação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta investigação são apresentados e discutidos por grupos, como apresentados na metodologia do estudo.

A tabela 1 apresenta os dados antropométricos dos avaliados.

Tabela 1 - Dados antropométricos dos avaliados

Sujeito	PC	Sexo	Idade	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)
I *	T8	M	30	178	89	28,0
II *	T9/T10	M	29	184	70	20,6
III	T11	M	20	177	76	24,2
IV *	S1	F	20	167	50	17,9
V	C4	M	23	182	85	25,6
VI	T11	M	27	164	50	18,5
VII	T2	M	36	172	78	26,3
VIII	T7	M	32	172	66	22,3
IX	T2/T3	M	25	170	60	20,7
X	T9/T10	M	26	192	80	21,7
XI	T5	M	30	173	71	23,7
XII *	T12	M	25	167	45	16,1
XIII	T1	M	36	174	66	21,7
XIV	T6	M	30	172	58	19,6
XV	T5	M	20	170	60	20,7
XVI	T5/T6	M	34	178	84	26,5
XVII	T1	M	49	174	78	25,7
XVIII	T7	M	32	179	59	18,4
XIX	C7	M	20	175	74	24,1
XX	C7	M	30	176	60	19,3
XXI	C3	M	28	178	74	23,3
XXII	C6	M	22	175	65	21,2
XXIII	C4	M	32	169	60	21,0
Média			28,52	174,69	67,63	22,09
Erro Padrão			±1,40	±1,28	±2,47	±0,69

(*) Exclusão do estudo

PC - Ponto de Corte

IMC – Índice de Massa Corporal

Relacionando o peso com a altura, nenhum avaliado apresentou obesidade mórbida, ou seja, índice de massa corporal (IMC) > 40 (FANDIÑO et al., 2004). Portanto, não houve nenhuma relação de alteração espirométrica devido ao peso dos avaliados.

A tabela 2 apresenta os resultados espirométricos dos avaliados

Tabela 2 – Resultados das espirometrias dos avaliados

Sujeito	PC	CVF%	FEV1%	FEV1/CVF%
I *	T8	55	63	114
II*	T9/T10	33	40	120
III	T11	75	87	116
IV*	S1	56	67	119
V	C4	48	53	110
VI	T11	86	79	91
VII	T2	65	73	112
VIII	T7	85	96	112
IX	T2/T3	65	75	115
X	T9/T10	72	84	116
XI	T5	89	104	116
XII*	T12	54	66	122
XIII	T1	71	77	92
XIV	T6	73	86	117
XV	T5	63	64	100
XVI	T5/T6	89	90	100
XVII	T1	90	81	90
XVIII	T7	67	74	110
XIX	C7	82	93	113
XX	C7	52	61	117
XXI	C3	47	54	111
XXII	C6	60	75	125
XXIII	C4	50	68	120
Média		66,39	74,34	111,21
Erro Padrão		±3,29	±3,15	±2,06

(*) Exclusão do estudo

PC –Ponto de Corte

CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/predita

FEV1% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo obtido/predito

FEV1/CVF% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo e Capacidade Vital Forçada

A análise conjunta do FEV1 e do FEV1/FVC% demonstra que nenhum avaliado apresentou DVO ou qualquer grau de obstrução das vias aéreas, pois embora tenham apresentado diminuição no FEV1, a mesma foi consequência direta da redução da CVF. A análise da relação FEV1/FVC% comprova o argumento, pois seus valores foram sempre próximos ou superiores a 100%, e mesmo a menor relação encontrada (paciente XII), com 90%, foi bem superior ao limite mínimo previsto por Pereira et al. (1996), situado em torno de 75-80%.

Portanto, as reduções de valores da CVF foram exclusivamente restritivas, excluindo-se qualquer alteração secundária às obstruções.

A tabela 3 mostra a CVF% média dos avaliados obtida em relação à predita.

Tabela 3 - CVF% média por grupo

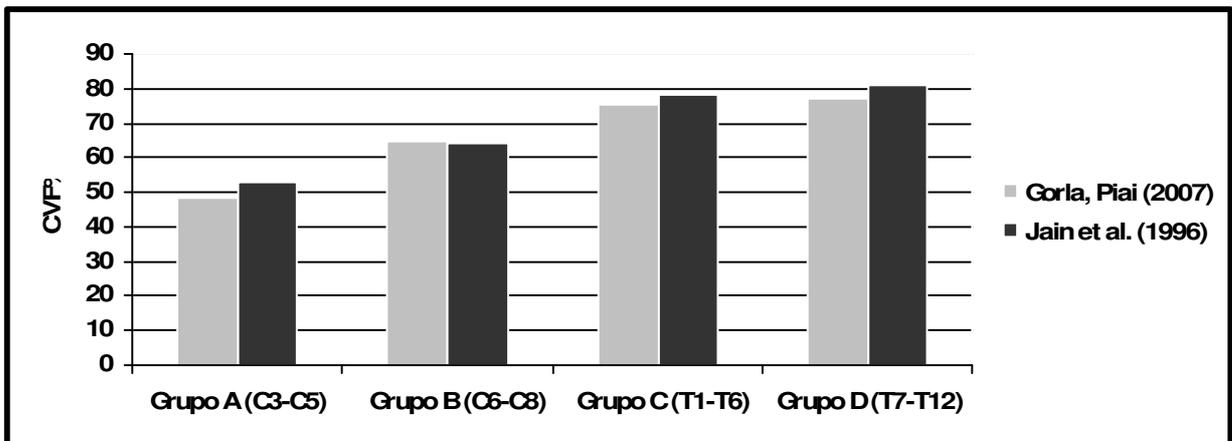
Ponto de corte	CVF% média
Grupo A - Cervical alta (C3-C5)	48,3%
Grupo B - Cervical baixa (C6-C8)	64,6%
Grupo C - Torácica alta (T1-T6)	75,6%
Grupo D - Torácica baixa (T7-T12)	77%

CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

Entre os avaliados do grupo A, o valor médio da CVF% em relação à predita foi de 48,3% . No grupo B, o valor médio encontrado foi de 64,6% . Nos avaliados do grupo C, a média da CVF foi 75,6%, e por fim, no grupo D, a média foi de 77% .

Em estudo realizado por Jain et al. (1996), foram propostos valores estimados de CVF% para cada nível de lesão. No gráfico 1 observamos a comparação entre as médias obtidas neste estudo com estes valores propostos.

Gráfico 1 – Comparativo da CVF% média por segmento



CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

No grupo A, a média obtida foi de 48,3%, e Jain et al. (2006) estimam média de 53% para este segmento. No grupo B, os avaliados atingiram CVF média de 64,6%, frente à estimada de 64% . Em relação ao grupo C, a média obtida foi de 75,6%, com média prevista de 78%, e por fim, no grupo D, a média registrada foi de 77%, e a média estimada em 81%.

Portanto, os valores médios da CVF% obtidos foram bem próximos dos valores estimados no referido estudo.

Essa proximidade da média da CVF% registrada nesse estudo com a CVF% média relatada em outros trabalhos (BAYDUR et al., 2001; DEMIREL et al., 1997; ROTH et al., 1997), além do já citado acima, permite concluir que realmente existe um valor médio da CVF% previsto para cada nível de lesão, confirmando a relação existente entre a CVF e o PC, objetivo deste estudo.

Porém, dentro de cada segmento, houve uma grande amplitude de resultados.

Na tabela 4 mostramos os valores espirométricos individuais obtidos dentro do grupo A.

Tabela 4 – Valores espirométricos individuais no grupo A (C3-C5)

Sujeito	PC	CVF%	FEV1%	FEV1/CVF%
V	C4	48	53	110
XXI	C3	47	54	111
XXIII	C4	50	68	120

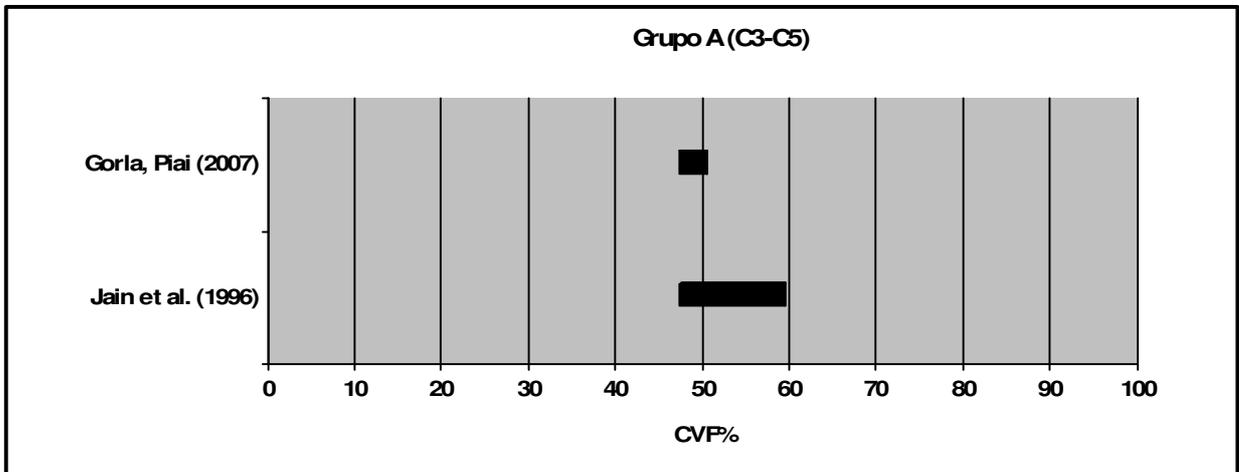
PC –Ponto de Corte

CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/predita

FEV1% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo obtido/predito

FEV1/CVF% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo e Capacidade Vital Forçada

No gráfico 2 comparamos a faixa estimada por Jain et al. (1996) para este segmento de lesão com a faixa obtida pelos avaliados no grupo A neste mesmo segmento.

Gráfico 2 – Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo A

CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

Somente neste grupo todos os avaliados atingiram os valores para a CVF% dentro da faixa estimada para este nível de lesão (47-59%), com uma variação de apenas 3% (47-50%) dentro do grupo.

Na tabela 5 mostramos os valores espirométricos individuais obtidos dentro do grupo B.

Tabela 5 – Valores espirométricos individuais no grupo B (C6-C8)

Sujeito	PC	CVF%	FEV1%	FEV1/CVF%
XIX	C7	82	93	113
XX	C7	52	61	117
XXII	C6	60	75	125

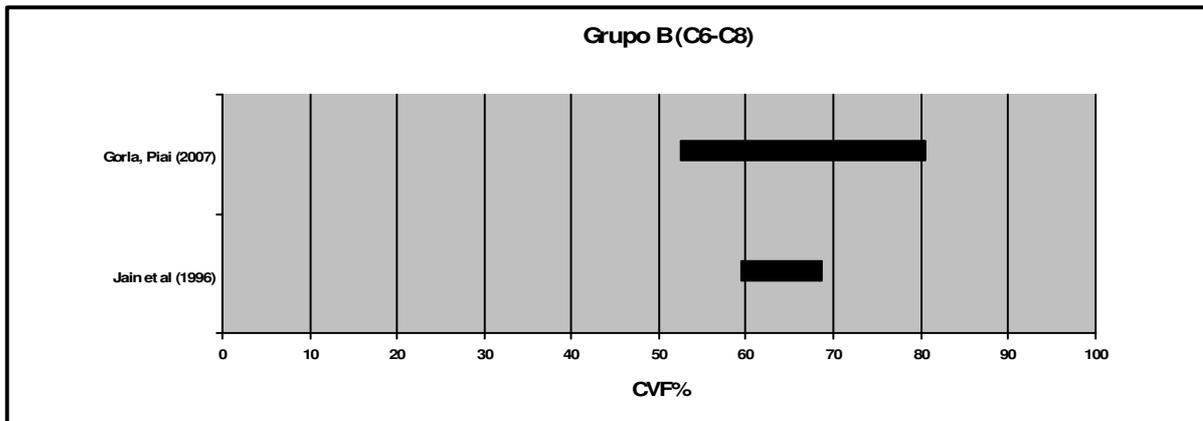
PC –Ponto de Corte

CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

FEV1% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo obtido/previsto

FEV1/CVF% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo e Capacidade Vital Forçada

No gráfico 3 comparamos a faixa estimada por Jain et al. (1996) para este segmento de lesão com a faixa obtida pelos avaliados no grupo B neste mesmo segmento.

Gráfico 3 – Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo B

CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

No grupo B, apesar de apenas o participante XIX (CVF=82%) situar-se fora da faixa estimada (59-68%), a variação da CVF% entre os avaliados no grupo foi de 28% (52-80%).

Na tabela 6 mostramos os valores espirométricos individuais obtidos dentro do grupo C.

Tabela 6 – Valores espirométricos individuais no grupo C (T1-T6)

Sujeito	PC	CVF%	FEV1%	FEV1/CVF%
VII	T2	65	73	112
IX	T2/T3	65	75	115
XI	T5	89	104	116
XIII	T1	71	77	92
XIV	T6	73	86	117
XV	T5	63	64	100
XVI	T5/T6	89	90	100
XVII	T1	90	81	90

PC –Ponto de Corte

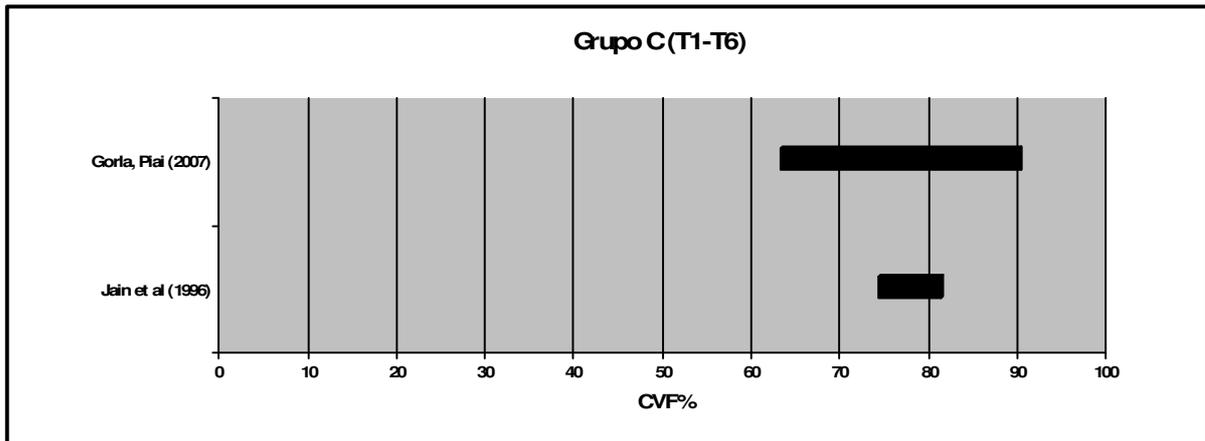
CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

FEV1% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo obtido/previsto

FEV1/CVF% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo e Capacidade Vital Forçada

No gráfico 4 comparamos a faixa estimada por Jain et al. (1996) para este segmento de lesão com a faixa obtida pelos avaliados no grupo C neste mesmo segmento.

Gráfico 4 – Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo C



CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

Dentro do grupo C, nenhum avaliado situou-se dentro da faixa estimada (74-81%), além do grupo apresentar uma variação de 27% (63-90%).

Na tabela 7 mostramos os valores espirométricos individuais obtidos dentro do grupo D.

Tabela 7 – Valores espirométricos individuais no grupo D (T7-T12)

Sujeito	PC	CVF%	FEV1%	FEV1/CVF%
III	T11	75	87	116
VI	T11	86	79	91
VIII	T7	85	96	112
X	T9/T10	72	84	116
XVIII	T7	67	74	110

PC –Ponto de Corte

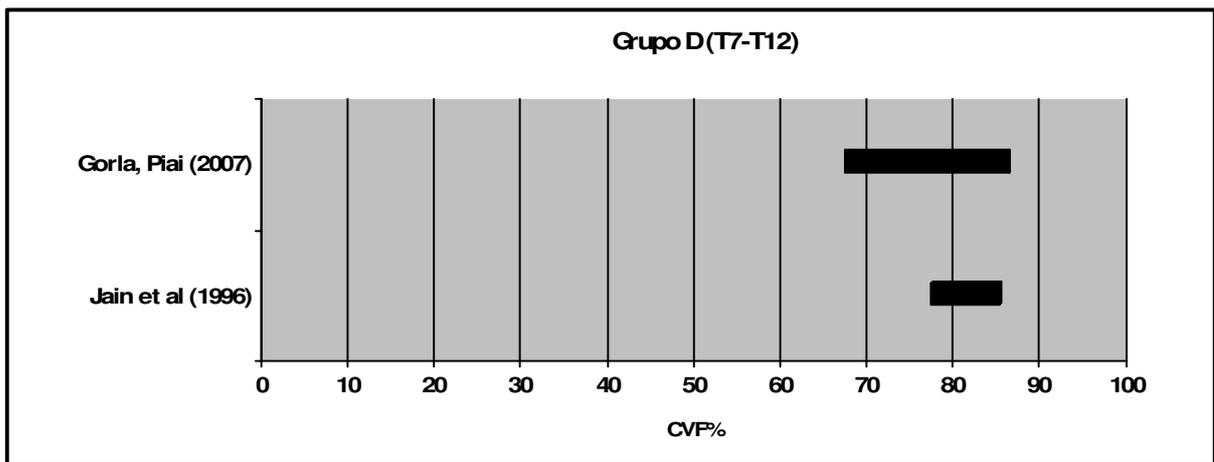
CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/predita

FEV1% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo obtido/predito

FEV1/CVF% - Relação entre Fluxo Expiratório Forçado no primeiro segundo e Capacidade Vital Forçada

No gráfico 5 comparamos a faixa estimada por Jain et al. (1996) para este segmento de lesão com a faixa obtida pelos avaliados no grupo D neste mesmo segmento.

Gráfico 5 – Faixa CVF% Obtida X Estimada no grupo D



CVF% - Relação entre Capacidade Vital Forçada obtida/prevista

No grupo D, somente o paciente VIII (CVF=85%) permaneceu na faixa estimada (77-85%), sendo que a variação no grupo também foi alta, com 19% (67-86%).

Conclusão próxima a esta chegaram Ledson, Sharp (1981), em estudo realizado em 5 pacientes com lesão em C4, relatando que na série de 5 pacientes houve considerável variação na CVF%.

Portanto, apesar da obtenção de um valor médio da CVF% para cada nível de lesão, inclusive em concordância com outros estudos, se analisados individualmente os dados registrados para cada avaliado, nota-se que as variações existentes dentro de cada segmento são muito amplas, demonstrando não haver um padrão rígido estabelecido.

E a principal causa dessas diferenças dentro de cada segmento lesado é que cada paciente apresenta suas próprias características relacionadas à lesão. Ledson, Sharp (1981) concluem que a variação na CVF% pode ser reflexo de pequenas diferenças no grau do dano à medula ou diferenças na inervação do diafragma.

Ou ainda de acordo com Wislow, Rozovsky (2003), a lesão medular espinhal pode ser assimétrica e lesões incompletas estão presentes em cerca de metade daqueles com tetraplegia, diferenças nos padrões de enervação residual entre esses sujeitos podem explicar essa diferença.

Porém, Lins et al. (2001) concluem em seu estudo que não há diferença na CVF% entre lesões completas e incompletas para pessoas com lesões medulares nos níveis torácico e lombar.

Neste estudo, os avaliados dos grupos C e D, com lesões medulares torácicas, apresentaram uma variação de resultados médios de 23%, enquanto que os avaliados dos grupos A e B, com lesões cervicais, apresentaram variação média de 15,5%, indicando que o grau da lesão (completa ou incompleta), não deve ser o único fator a influenciar a CVF%. Roth et al. (1997), ao finalizarem seu estudo, concluem que as determinantes da função pulmonar depois de uma lesão medular espinhal são complicadas e multifatoriais por natureza.

5 CONCLUSÃO

As causas das lesões medulares são amplas, assim como também é amplo o grau, a forma e intensidade com que elas ocorrem.

Apesar de realmente haver uma média padrão que relacione a CVF% ao ponto de corte da lesão medular (fato comprovado neste estudo), ao tratarmos da individualidade de cada paciente percebemos que a média geral não se aplica. Diversos fatores contribuem para essas diferenças dentro de cada segmento lesado.

O primeiro fator é o tipo da lesão, se é uma lesão completa ou incompleta. Nas lesões incompletas, parte da condutividade dos sinais pela medula espinhal permanece intacta, variando de acordo com a região da medula atingida. Assim, cada lesão apresenta suas próprias particularidades em relação a isso, não sendo errôneo afirmar que é difícil encontrar dois pacientes com lesões incompletas de características idênticas. Portanto, nesses casos, cada paciente preserva a inervação de alguns de seus músculos respiratórios de maneiras distintas, acarretando em valores diferentes para CVF% dentro de um mesmo segmento lesado.

Segundo, podemos citar as próprias características genéticas de cada paciente, determinantes da formação do sistema respiratório. Na zona considerada “faixa de normalidade” dos valores espirométricos preditos, encontramos um espaço que comporta as diferentes variações anatômicas individuais. Dois pacientes com os mesmos parâmetros determinantes da CVF predita (sexo, idade e altura) podem apresentar valores para a mesma com uma variação de até 50%, sendo que os dois podem ter os exames considerados normais, sem alterações (PEREIRA et al., 1996). Porém, dentro de um mesmo segmento lesado, essa variação anatômica deve ser considerada como possível causa de variação dos resultados.

Por fim, devemos considerar a força e o tônus muscular de cada paciente. Músculos igualmente enervados podem apresentar força e tônus diferentes, e isso vai se refletir na CVF%. E isto se aplica às lesões completas e incompletas, ajudando a explicar parte da variação encontrada. Dessa forma, exercícios de fortalecimento dos músculos respiratórios preservados após a lesão medular são altamente indicados.

Portanto, são diversos os fatores que influenciam a CVF% de cada indivíduo lesado, sendo que para uma determinação mais precisa da influência de cada um destes fatores

nos resultados, outros estudos isolando cada uma dessas características precisariam ser feitos. Por exemplo, a comparação da CVF% entre grupos com lesão medular completa e incompleta, divididos pelo segmento lesado.

Mesmo assim as variações anatômicas respiratórias e musculares, características individuais, não conseguiriam ser isoladas. A única forma de realizar tal análise seria a comparação dos valores espirométricos de um mesmo indivíduo, pré e pós-lesão. Para isso, seria necessário identificar pacientes lesados que já realizaram previamente este exame, e que ainda tenham acesso aos resultados, para com o novo exame em mãos ser possível aferir exatamente a redução dos valores, não em comparação com uma média geral, mas sim com um valor predito exatamente para aquela pessoa, se tornando possível aferir a redução da CVF% exclusivamente secundária à lesão.

Portanto, em caso de necessidade de avaliação respiratória de um paciente com lesão medular, recomenda-se o seu encaminhamento para a realização de exames respiratórios para uma análise individualizada, visto que a média geral não se aplica, não sendo necessária a realização de uma prova de função pulmonar completa, bastando o exame de espirometria com análise da CVF, FEV1 e FEV1/CVF%.

REFERÊNCIAS

- ANKE I. K. et al., Lung volumes in tetraplegic patients according to cervical spinal cord injury level. In: **Journal of Rehabilitation Medicine**. v. 25, n. 2, p. 73-77, jun. 1993.
- ASHBA J. et al., Spirometry: acceptability and reproducibility in spinal cord injured subjects. In: **The Journal of the American Paraplegia Society**. v. 16, p. 197-203, oct. 1993.
- AULER J.C. **Assistência Ventilatória Mecânica**. São Paulo, 1995.
- BAYDUR A. et al., Lung mechanics in individuals with spinal cord injury: Effects of injury level and posture. In: **Journal of Applied Physiology**. v. 90, p. 405-411, feb. 2001.
- BRIDWELL K.; DE WALD R.L. **The textbook of spinal surgery**. 2.ed., Lippincott-Raven, Philadelphia, p. 2.391, 1996.
- CAMPBELL E.J.M.; AGOSTINI E.; NEWSOM-DAVIS J. **The Respiratory Muscles: Mechanics and Neural Control**, 2 ed., London, 1970.
- CRANE L. The effect of exercise training on pulmonary function in persons with quadriplegia. In: **Paraplegia**. v. 32, n. 7, p. 435-441, jul. 1994.
- DE TROYER A.; ESTENNE M. Coordination between rib cage muscles and diaphragm during quiet breathing in humans. In: **Journal of Applied Physiology**. v. 57, n. 3, p. 899-906, 1984.
- DE TROYER A.; ESTENNE M.; HEILPORN A. Mechanism of active expiration in tetraplegic subjects. In: **The New England Journal of Medicine**. v. 314, p. 740-744, 1986.
- DEFINO H.L.A. Trauma raquimedular. In: **Medicina, Ribeirão Preto**. v. 32, n. 4, p. 388-400, out./dez. 1999.
- DEMIREL G. et al., Pulmonary function in spinal cord injury: A clinical and spirometric study. In: **Journal of Neurological Rehabilitation**. v. 11, n. 3, p. 161-163, 1997.
- DERENNE J.P.; MACKLEM P.T.; ROUSSOS C. The respiratory muscles: Mechanics, control and pathophysiology. Part I. In: **American Review of Respiratory Diseases**. v. 118, p. 119-133, sep. 1978.
- ESTENNE et al., The effect of pectoralis muscle training tetraplegic subjects. In: **American Review of Respiratory Diseases**. v. 139, p. 1218-1222, may. 1989.
- FANDIÑO et al., Cirurgia bariátrica: aspectos clínico-cirúrgicos e psiquiátricos In: **Revista de psiquiatria do Rio Grande do Sul**, v. 26, n.1, Porto Alegre, jan./apr. 2004.

- FULG-MEYER A. Effects of respiratory muscle paralysis in tetraplegic and paraplegic patients. In: **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**. v. 3, p. 141-150, 1971.
- FULG-MEYER A.; GRIMBY G. Ventilatory function in tetraplegic patients. In: **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**. v. 3, p. 151-160, 1971.
- GREVE J.M.D. Traumatismos raquimedulares nos acidentes de trânsito e uso de equipamentos de segurança. In: **Âmbito Medicina Desportiva**, São Paulo, v. 35. p. 3-12, 1997.
- JAIN N.B. et al., Determinants of Forced Expiratory Volume in 1 Second (FEV1), Forced Vital Capacity (FVC), and FEV1/FVC in Chronic Spinal Cord Injury. In: **Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 87, n. 10, p. 1237-1333, oct. 2006.
- KELLEY B.S.A. et al., Spirometry Testing Standards in Spinal Cord Injury. In: **Chest**. v. 123, p. 725-730, mar. 2003.
- KNUDSON R.J. et al., Changes in the maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. In: **American Review of Respiratory Diseases**. v. 127, p. 725-734, 1983.
- LEDSOME J.R.; SHARP J.M. Pulmonary Function in Acute Cervical Cord Injury. In: **American Review of Respiratory Diseases**. v. 124, p. 41, jan. 1981.
- LIAW M-Y. et al., Resistive inspiratory muscle training: Its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. In: v.81, p. 754-655, jun. 2000.
- LINS W.S. et al., Forced vital capacity in two large outpatient populations with cronical spinal cord injury. In: **Spinal Cord**. v.39, p. 263-268, 2001.
- OHRY A.; MOLHOM M; ROZIN R. Alterations of pulmonary function in spinal cord injured patients. In: **Paraplegia**. v. 13, p. 101-108, aug. 1975.
- PEREIRA C.A.C et al., I Consenso brasileiro sobre espirometria. In: **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. v. 22, n.3, p. 105-158, mai./jun. 1996.
- PEREIRA C.A.C. et al., Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. In: **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. v. 18, n. 1, p. 10-22, mar. 1992.
- ROTH E.J. et al., Ventilatory function in cervical and high thoracic spinal cord injury. In: **American Journal of Physical Medicine, Rehabilitation**. v. 76, p. 262, jul./aug. 1997.
- RHEINES H.D.; HARRIS R.C. Pulmonary complications of acute spinal cord injuries. In: **Neurosurgery**. v.21, p. 193-196, aug. 1987.
- SHAFFER T.D; WOLFSON M.R.; BHUTANI V.K. Respiratory muscle function, assesment and training. In: **Phsyical Therapy**. v.61, p. 1711-1723, dec. 1981.

SMELTZER S.C.; BARE B.G.; **Brunner e Suddarth Tratado de enfermagem médico-cirúrgica**. 7 ed., v.4, p. 54, Rio de Janeiro, 1994.

WALKER J.; COONEY M.; NORTON S. Improved pulmonary function in chronic quadriplegia after pulmonary therapy and arm ergometry. In: **Paraplegia**. v.27, p. 278-283, aug. 1989.

WINSLOW C.; ROZOVSKY J. Effect of spinal cord injury on the respiratory system. In: **American Journal of Physical Medicine, Rehabilitation**. v. 82, p. 803-814, oct. 2003.