

Análise da função pulmonar em indivíduos com lesão do plexo braquial

Analysis of pulmonary function in individuals with brachial plexus injury

Thiago Brasileiro de Vasconcelos¹, Rachel Belarmino Costa², Jeanne Batista Josino³, Clarissa Bentes de Araujo Magalhães¹, Nathalia Parente de Sousa Maia¹, Vasco Pinheiro Diógenes Bastos⁴

RESUMO

Introdução. As lesões do plexo braquial têm graves repercussões sobre a funcionalidade, vida familiar e qualidade de vida. **Objetivo.** Analisar a função pulmonar em indivíduos com lesão do plexo braquial. **Método.** Estudo transversal desenvolvido com 15 voluntários com lesão no plexo braquial em uma clínica escola de Fisioterapia na cidade de Fortaleza-CE. A função pulmonar foi avaliada através da ventilometria, manovacuometria e espirometria. **Resultados.** Dos 15 voluntários com lesão no plexo braquial, 73,26% (n=11) tinham lesão completa e 26,74% (n=4) lesão incompleta. Na avaliação da função pulmonar encontramos uma frequência respiratória média de 15,73rpm (10-24), volume corrente médio de 0,72L (0,29-1,2) e volume minuto médio de 10,68L/min (5,60-17,55). Na manovacuometria, a amostra em estudo apresentou uma PiMáx de -121,66±8,58 cmH₂O e PeMáx de 86±6,78 cmH₂O, valores expiratórios menores do que o predito (p<0,001). Em relação aos valores espirométricos, os voluntários apresentaram uma característica de distúrbio ventilatório restritivo. **Conclusão.** Os indivíduos com lesão do plexo braquial apresentaram déficit na função pulmonar, com característica de padrão restritivo além de apresentarem fraqueza muscular expiratória.

Unitermos. Plexo Braquial, Mecânica Respiratória, Testes de Função Respiratória

Citação. Vasconcelos TB, Costa RB, Josino JB, Magalhães CBA, Maia NPS, Bastos VPD. Análise da função pulmonar em indivíduos com lesão do plexo braquial.

Trabalho realizado no Centro Universitário Estácio do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

Apoio financeiro: Programa de Iniciação Científica (PIC/FIC) do Centro Universitário Estácio do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

1. Fisioterapeuta, Mestre, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.
2. Fisioterapeuta, Especialização, Centro Universitário Estácio do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.
3. Fisioterapeuta, Mestre, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.
4. Fisioterapeuta, Doutor, Centro Universitário Estácio do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

ABSTRACT

Introduction. The brachial plexus injuries have serious repercussions on the functionality, family life and quality of life. **Method.** Cross-sectional, descriptive and exploratory study with quantitative methodological strategy developed in 15 volunteers with brachial plexus injury in Clinical physical therapy school in Fortaleza/CE. Pulmonary function was evaluated by ventilometry, manovacuometry, and spirometry. **Results.** Of the 15 subjects with brachial plexus injury, 73.26% (n=11) had complete lesion and 26.74% (n=4) incomplete injury. In the evaluation of lung function found average respiratory rate of 15.73bpm (10-24), mean tidal volume of 0.72L (0.29 to 1.2) and mean minute volume of 10.68L/min (5.60 -17.55). In manovacuometry, the study sample presented a MIP of -121.66±8.58 cmH₂O and MEP of 86±6.78 cmH₂O, lower expiratory values than predicted (p<0.001). In relation to the spirometric values, volunteers showed a characteristic of restrictive lung disease. **Conclusion.** Individuals with brachial plexus showed deficits in lung function, with characteristic of restrictive pattern and presents expiratory muscle weakness.

Keywords. Brachial Plexus, Respiratory Mechanics, Respiratory Function Tests

Citation. Vasconcelos TB, Costa RB, Josino JB, Magalhães CBA, Maia NPS, Bastos VPD. Analysis of pulmonary function in individuals with brachial plexus injury.

Endereço para correspondência:

Thiago Brasileiro de Vasconcelos
R. Aveledo, 501, ap 201, Torre 2, Bairro: Messejana.
CEP 60871-210, Fortaleza-CE, Brasil.
E-mail: thiagobvasconcelos@hotmail.com

Original
Recebido em: 17/08/15
Aceito em: 30/09/15

Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

Os músculos respiratórios formam um sistema orgânico que atua funcionalmente como uma bomba, promovendo o deslocamento do ar para dentro e para fora das unidades de troca gasosa dos pulmões de forma coordenada e rítmica¹.

A inspiração normal e tranquila é resultado da contração muscular, e a expiração normal resulta do relaxamento muscular e da retração elástica. Essas ações podem ser forçadas por contrações da musculatura acessória da respiração².

As lesões do plexo braquial (PB) têm graves repercussões sobre a vida familiar, profissional e a qualidade de vida do indivíduo que apresenta este distúrbio³⁻⁵. O envolvimento total do plexo braquial (C5 a T1), é a segunda lesão mais comum. A extremidade fica habitualmente flácida, com perda dos reflexos dos tendões profundos^{6,7}. Com relação ao perfil demográfico, a lesão do plexo braquial acomete mais comumente homens jovens, em acidentes de alta energia^{3,8}.

Entre as complicações de uma lesão do PB pode ocorrer a retração da cadeia inspiratória, que ocasiona elevação do tórax impedindo-o de voltar à posição expiratória inicial, limitando consequentemente os movimentos do diafragma. Além disso, o encurtamento dos músculos acessórios tônicos antigravitários causa uma série de alterações posturais na coluna cervical, ombros, braço e dorso⁹⁻¹¹.

Portanto, esse estudo almejou analisar a função respiratória em indivíduos com lesão de plexo braquial, partindo do pressuposto que a força muscular e o *endurance* dos músculos acessórios da respiração podem estar comprometidos. Todos esses fatores podem originar uma sobrecarga inspiratória, com consequente aumento do trabalho respiratório, consumo de oxigênio e custo energético respiratório.

Sendo assim, este estudo objetivou analisar a função pulmonar em indivíduos com lesão do plexo braquial.

MÉTODO

Amostra

Trata-se de um estudo transversal, descritivo e

exploratório, com estratégia metodológica quantitativa. A pesquisa foi desenvolvida em uma clínica escola de Fisioterapia que realiza tratamento de pacientes traumatizados localizada na cidade de Fortaleza/CE.

O projeto teve início após a aprovação pelo comitê de ética e pesquisa do Centro Universitário Estácio do Ceará (Protocolo nº: 25/2012), sendo desenvolvido entre os meses de fevereiro e novembro de 2012.

A amostra foi composta por todos os indivíduos com lesão de plexo braquial, saudáveis com faixa etária de 20 a 50 anos, que estão em tratamento na clínica escola pesquisada.

Foram incluídos na pesquisa indivíduos do sexo masculino e feminino, independentemente do estado civil, religião, raça, status socioeconômico ou grau de escolaridade e que manifestarem desejo em participar da pesquisa mediante a assinatura do termo de consentimento livre-esclarecido. Com idade entre 20 e 50 anos, sem conhecimento prévio das técnicas utilizadas, saudáveis, isto é, não tabagistas, sem doenças crônicas, que não apresentem nenhuma patologia cardiopulmonar, asmáticos em período intercrise, sem desvio do septo nasal ou cirurgias recentes no abdômen e/ou olhos.

Foram excluídos aqueles que apresentaram congestão nasal durante o período de realização das medidas, indivíduos com doenças neurológicas, distúrbios bucomaxilofaciais e que estavam utilizando medicações que pudessem influenciar os resultados das avaliações, por exemplo, broncodilatadores, ou os que não assinaram o termo de consentimento livre-esclarecido.

Procedimento

Inicialmente o participante preencheu uma ficha de avaliação desenvolvida pelos pesquisadores que constou dos dados de identificação: idade, altura, peso, índice de massa corporal (IMC), sexo, naturalidade, profissão, estado civil, perguntas quanto ao sistema respiratório (presença de asma, tosse, dispneia, secreção pulmonar) e quanto a prática de atividade física. Em seguida, a função pulmonar foi avaliada pelos testes: ventilometria, manovacuometria e espirometria. A mensuração da frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio foram realizadas através do oxímetro de dedo portátil (Onix 9500; Indumed®, São Paulo, Brasil) antes e após cada teste.

1. Para a realização da ventilometria (Ventilômetro Ferraris®, Mark 8, 100L, Estados Unidos), o voluntário foi instruído à ficar na posição sentada com tronco à 90°, tendo como referência o quadril, confortável, em seguida, foi informado de como utilizar o ventilômetro, devendo respirar normalmente e somente pelo bucal, utilizando um clipe nasal na manobra. Foi cronometrado o tempo de um minuto, para obtenção do volume minuto (VM) e contagem da sua frequência respiratória (FR). O volume corrente (VC) foi determinado pela divisão do VM pela FR¹².

2. Para a mensuração da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}) foi utilizado um Manovacuômetro analógico (GeRar®, São Paulo, Brasil) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O. Inicialmente os voluntários foram instruídos sobre a técnica, em seguida, as manobras (PI_{máx} e PE_{máx}) foram realizadas com o indivíduo na posição sentada, estando o tronco em ângulo de 90°, tendo como referência o quadril, e utilizando um clipe nasal em todas as manobras. Comparamos os valores obtidos com os preditos com os obtidos no estudo de Neder et al.¹³. O teste foi iniciado com a medição da PE_{máx} durante o esforço iniciado a partir da capacidade pulmonar total (CPT) até o volume residual (VR). Para a mensuração da PI_{máx} a medida partiu do Volume Residual até a CPT¹⁴. Todos os indivíduos realizaram três manobras reprodutivas, por pelo menos três segundos com intervalo entre elas de 60 segundos. Ressalta-se que a manobra tecnicamente satisfatória foi aquela que não apresentou vazamento perioral de ar e sem a utilização da musculatura bucal. Ao final das três manobras, o maior valor obtido foi escolhido para análise.

3. A espirometria foi realizada através o aparelho (Spire-Koko®, Estados Unidos), calibrado imediatamente antes da realização do exame. Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade e os valores de referência utilizados foram de acordo com a padronização adotada pelo Consenso Brasileiro de Espirometria¹⁵. Para a realização da espirometria o voluntário ficou sentado, cabeça na posição neutra, sem flexões do pescoço e utilizaram clipe nasal. Foi solicitada uma inspiração até a CPT seguida de uma pausa pós-inspiração por menos que 3 segundos e logo após o bucal foi colocado

na boca, mantendo os lábios bem cerrados. O voluntário realizou uma expiração máxima forçada e sustentada até volume residual por 6 segundos e para finalizar o teste foi realizada uma inspiração máxima. Como critérios de elegibilidade, foi adotado no mínimo 3 curvas aceitáveis e 2 reprodutíveis, não ultrapassando 8 tentativas.

Ressalta-se que todas as medidas foram realizadas no mesmo horário do dia e pelo mesmo examinador fisioterapeuta, de acordo com cada técnica, e durante a manobra os sujeitos foram estimulados verbalmente.

Análise Estatística

Os dados foram tabulados e analisados com auxílio do software estatístico *Sigma Plot* versão 11.0, com base na estatística descritiva e inferencial sendo apresentados sob forma de gráficos ou tabelas. Para comparação foi utilizado o teste t de *Student*, Análise de Variância (ANOVA) e *Mann-Whitney*, de acordo com a normalidade, e o valor de $p < 0,05$ foi indicativo de significância estatística.

RESULTADOS

Participaram do estudo 15 voluntários com lesão no plexo braquial, sendo que 73,26% (n=11) tinham lesão completa e 26,74% (n=4) lesão incompleta do plexo braquial. De acordo com perfil epidemiológico da amostra em estudo, 93,24% (n=14) são do sexo masculino, com média de idade de $32,33 \pm 11,03$ anos; 66,6% (n=10) estão solteiros; 53,28% (n=8) nasceram em municípios localizados no interior do Estado do Ceará. O IMC médio foi de 27,62 kg/m², sendo, portanto, caracterizados com sobrepeso (IMC entre 25 e 29,9).

Quando questionados se possuíam asma, 93,24% (n=14) responderam que não possuíam; 100% (n=15) afirmaram não serem tabagistas, entretanto, 13,32% (n=2) destacaram que já foram fumantes; 86,58% (n=13) afirmaram que não ingerem bebidas alcoólicas, e esta mesma proporção se repete quando afirmam que não praticam atividade física.

Na avaliação inicial da função pulmonar através da ventilometria, foi observado uma frequência respiratória média de 15,73rpm (min.=10 e max.=24), volume corrente médio de 0,72L (min.=0,29 e max.=1,2) e volume minuto médio de 10,68L/min (min.=5,60 e

max.=17,55; Tabela 1).

Na manovacuometria, a amostra em estudo apresentou uma $P_{iM\acute{a}x}$ de $-121,66 \pm 8,58$ cmH₂O, com valor predito de $-127,45 \pm 3,85$ cmH₂O e $P_{eM\acute{a}x}$ de $86 \pm 6,78$ cmH₂O, sendo diferente dos valores preditos que foram $140 \pm 2,12$ cmH₂O ($p < 0,001$; Figura 1).

A Tabela 2 contém os valores espirométricos da amostra em estudo, evidenciamos uma característica de distúrbio ventilatório restritivo entre os pesquisados, onde 53,28% ($n=8$) não precisaram utilizar o broncodilatador e 46,72% ($n=7$) fizeram o uso do mesmo.

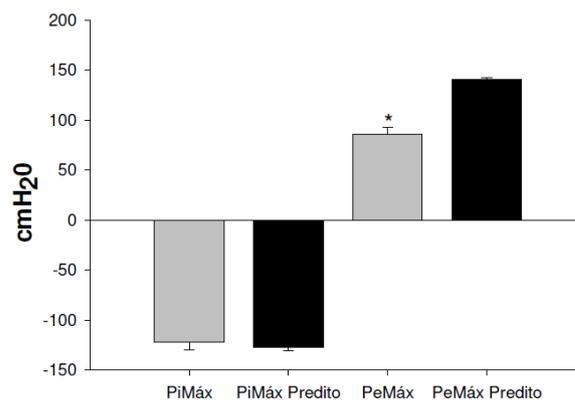
Foi verificada a saturação periférica da oxihemoglobina (SpO_2 antes= $98,05 \pm 1,13$; depois= $97,97 \pm 1,46$; % de oxigênio sanguíneo) e a frequência cardíaca (FC antes= $82,33 \pm 7,33$; depois= $83 \pm 8,33$; batimentos por minuto) durante a realização dos testes de função pulmonar, sendo observado que, não ocorreram alterações quando comparados os valores antes e após cada técnica ($p > 0,05$; Figura 2).

Tabela 1. Dados relativos à ventilometria dos voluntários com lesão do plexo braquial.

| Voluntário | FR (ípm) | VC (L) | Vm (L/min) |
|------------|----------|--------|------------|
| 1 | 24 | 0,60 | 14,40 |
| 2 | 20 | 0,37 | 7,50 |
| 3 | 20 | 0,80 | 16 |
| 4 | 14 | 0,97 | 13,60 |
| 5 | 13 | 0,56 | 7,28 |
| 6 | 12 | 0,56 | 6,70 |
| 7 | 16 | 0,43 | 6,90 |
| 8 | 16 | 0,99 | 15,95 |
| 9 | 10 | 0,57 | 5,68 |
| 10 | 15 | 1,17 | 17,55 |
| 11 | 10 | 1,20 | 8,40 |
| 12 | 10 | 1,09 | 10,90 |
| 13 | 21 | 0,65 | 13,81 |
| 14 | 16 | 0,62 | 10 |
| 15 | 19 | 0,29 | 5,60 |

FR = Frequência Respiratória, VC = Volume Corrente, Vm = Volume Mínuto.

Figura 1. Pressões pulmonares dos voluntários com lesão do plexo braquial.



* $p < 0,001$

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo indicaram que os indivíduos com lesão do plexo braquial são caracterizados por apresentarem distúrbio restritivo e fraqueza muscular expiratória. A frequência respiratória, volume corrente, volume minuto e $P_{iM\acute{a}x}$ estão dentro dos limites de normalidade. Não ocorreram alterações na saturação periférica e frequência cardíaca.

A lesão do plexo braquial acomete mais comumente homens adultos jovens em acidentes automobilísticos, e têm graves repercussões no contexto familiar, profissional e na qualidade de vida dos mesmos⁷. Um dos grandes prejuízos está relacionado às habilidades funcionais. Nesse sentido, todos os esforços da reabilitação são dirigidos para torná-los o mais independente possível^{14,13,16-17}. Vários fatores interferem no prognóstico do paciente com lesão de PB, dentre eles, a extensão da lesão, intervalo entre a lesão e a realização da cirurgia e o tratamento fisioterápico precoce⁵.

A lesão de plexo braquial pode estar associada a alterações da função pulmonar, sendo esta tanto mais prejudicada quanto maior for o tipo de acometimento da lesão⁹. É sabido que entre as complicações de uma lesão do PB pode ocorrer a retração da cadeia inspiratória e encurtamento dos músculos acessórios tônicos antigravitários causando uma série de alterações posturais na coluna cervical, ombros e dorso.

Os valores obtidos, no presente estudo, para o

Tabela 2. Avaliação espirométrica dos voluntários com lesão do plexo braquial.

| Dados | Média | EPM | P |
|------------------|-------|------|--------|
| CVF | 3,74 | 0,13 | <0,001 |
| Predito | 4,69 | 0,19 | |
| VEF1 | 3,11 | 0,13 | <0,001 |
| Predito | 4,05 | 0,19 | |
| FEF 25-75% (L/s) | 3,39 | 0,25 | 0,002 |
| Predito | 4,78 | 0,31 | |
| VEF1/CVF | 0,83 | 0,01 | 0,065 |
| Predito | 0,86 | 0,01 | |

EPR = Erro padrão da média. CVF = Capacidade Vital Forçada, VEF1 = Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo, FEF 25-75% = Fluxo Expiratório Forçado entre 25 e 75% da curva da CVF, VEF1/CVF = Índice de Tiffeneau.

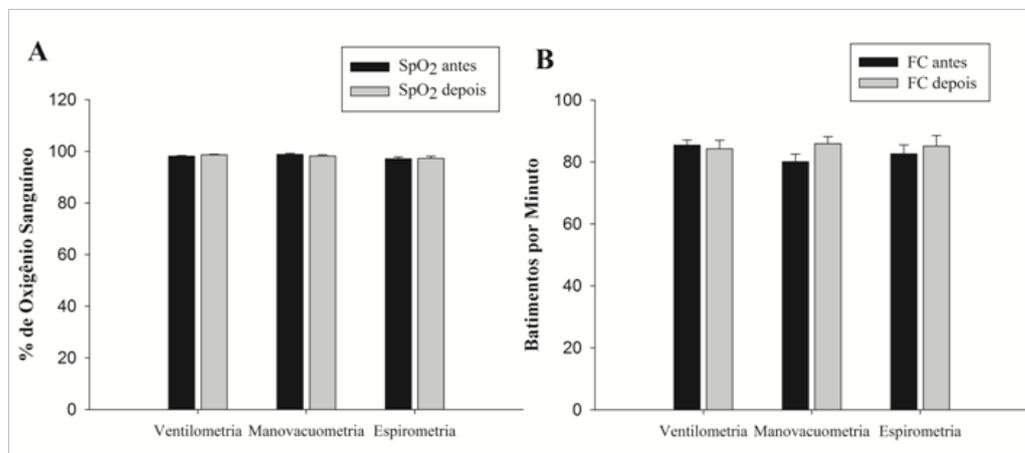
volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a capacidade vital forçada (CVF) encontram-se abaixo do predito para a população estudada. Os mecanismos propostos para explicar os resultados do componente volumétrico, definido pela diminuição da CVF e índice VEF1/CVF% dentro da normalidade, com tendência dos sujeitos apresentarem distúrbios restritivos, não estão totalmente esclarecidos na literatura, mas acredita-se que este distúrbio está associado à lesão alta de tronco, paralisia diafragmática e lesão de músculos acessórios à respiração.

Pacientes submetidos a bloqueio de plexo braquial com ocorrência de paralisia diafragmática apresentaram diminuição da função pulmonar tanto com o paciente sentado como na posição supina, apresentando um padrão restritivo¹⁸. Vale lembrar que as doenças que acometem a inervação dos músculos ventilatórios, também alteram a complacência pulmonar ocasionando baixo volume e capacidade pulmonar¹⁹.

Contudo, quando foi avaliada a frequência respiratória, volume corrente e volume minuto em sua média, a amostra pesquisada está caracteristicamente dentro do limite de normalidade. Os parâmetros utilizados como referência para a frequência respiratória, o volume corrente e o volume minuto já estão bem documentados na literatura^{8,20-21}. Esperava-se encontrar alterações nesses parâmetros em virtude do baixo volume pulmonar como foi apresentado na espirometria, e também devido à diminuição no volume pulmonar, é sabido que o padrão respiratório de indivíduos com doenças restritivas é uma frequência respiratória mais elevada e menor volume corrente.

Sabe-se que a lesão de plexo braquial pode afetar igualmente os músculos inspiratórios e expiratórios, entretanto, deve-se considerar o fato dos músculos inspiratórios serem mais importantes no processo de respiração normal¹. A P1máx que indica a força do diafragma, principal músculo inspiratório, está dentro dos limites de normalidade. Já os valores da PEmáx, que mensura a

Figura 2. Saturação periférica da oxihemoglobina (A) e frequência cardíaca (B) dos voluntários com lesão do plexo braquial antes e após os testes de função pulmonar.



força dos músculos abdominais e intercostais, estão abaixo dos valores preditos, nos permitindo considerar que a força muscular respiratória alterada em pacientes com lesão de plexo braquial pode influenciar o déficit da função pulmonar. O *déficit* de força dos músculos respiratórios é um importante problema clínico, podendo ter seu início de forma agudo ou crônico, sendo potencialmente tratável²². Alterações na coluna vertebral podem influenciar a função pulmonar, e que após o tratamento de terapia manual, houve aumento do pico de fluxo expiratório (*peak flow*), PImáx, PEmáx e no FEF 25-75%¹⁰.

É necessário a avaliação do sujeito como um todo, respeitando suas particularidades, e ter consciência de que não há uma deformidade única, isolada ou localizada, o tratamento de uma limitação articular deve ser global²³.

A complacência pulmonar reduzida pode ocasionar o risco de hipoxemia, comprometendo a relação ventilação-perfusão favorecendo uma queda nos valores de saturação periférica da oxihemoglobina²⁴. Todavia, no presente estudo, não foi observado alterações na SpO₂. Isso pode ser em decorrência dos valores de VC e VM dentro da normalidade.

Outro aspecto que merece a devida atenção é que os testes utilizados para avaliação da função pulmonar são testes volitivos, isto é, que necessitam da compreensão e colaboração do voluntário em estudo^{11,25}, sendo potencialmente uma limitação do presente estudo, porém os voluntários avaliados tiveram uma explicação prévia sobre cada técnica e, durante cada manobra, os sujeitos foram estimulados verbalmente pelo pesquisador fisioterapeuta. A literatura mundial a respeito de trauma de plexo braquial em geral foca com muita frequência temas como tratamento e prognóstico, porém informações sobre a função respiratória são pouco explorados e muito limitados. Além disso, outra limitação do estudo foi o número de participantes da pesquisa e a delimitação do tipo de lesão do PB, necessitando de mais voluntários para assim, obter uma melhor observação do comportamento das variáveis analisadas e a sua repercussão na função pulmonar.

CONCLUSÃO

Os indivíduos com lesão do plexo braquial apresentaram déficit na função pulmonar, com dificuldade de

expelir o ar e alteração pulmonar característica de padrão restritivo.

REFERÊNCIAS

1. Wolfson MR, Shaffer TH. Musculatura Respiratória: Fisiologia, Avaliação e Tratamento. In: Irwin S, Tecklin JS. Fisioterapia Cardiopulmonar. 3 ed. Barueri: Manole, 2003, 620p.
2. Fox SI. Fisiologia Humana. 7 ed. Barueri: Manole, 2007, 726p.
3. Flores LP. Estudo epidemiológico das lesões traumáticas de plexo braquial em adultos. Arq Neuropsiquiatr 2006;64:88-94. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2006000100018>
4. Lianza S. Medicina de Reabilitação. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, 496p.
5. Orsini M, Mello MP, Maron EG, Botelho JB, Santos VV, Nascimento OJM, et al. Reabilitação motora na plexopatia braquial traumática: relato de caso. Rev Neurocienc 2008;16:157-61.
6. Weinstein SL, Buckwalter JA. Ortopedia de Turek: princípios e sua aplicação. 5 ed. Barueri: Manole, 2000, 708p.
7. Silva JLB, Silva PG, Gazzalle A. Lesões do plexo braquial. Rev AMRIGS 2010;54:344-9.
8. Mélega JM. Cirurgia plástica fundamentos e arte: cirurgia reparadora de troncos e membros. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, 784p.
9. Neves AO, Caetano VC. A relação entre desordem temporomandibular, postura corporal e músculo diafragma na visão da terapia: caso clínico. Rev Serviço Atm 2004;4:35-9.
10. Pereira NM, Vasconcelos TB, Arcanjo GN, Morano MTAP, Câmara TMS, Sousa CT, et al. Avaliação da função pulmonar após mobilização da coluna vertebral: estudo de caso. Rev Cient Ins Dr José Frota 2013;20:53-60.
11. Chalidapong P, Sananpanich K, Klaphajone J. Electromyographic comparison of various exercises to improve elbow flexion following intercostal nerve transfer. J Bone Joint Surg Br 2006;88:620-2. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.88B5.17360>
12. Paisani DM, Chiavegato LD, Faresin SM. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. J Bras Pneumol 2005;31:125-32. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132005000200007>
13. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz J Med Biol Res 1999;32:719-27. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600007>
14. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. J Pneumologia 2002;28(Supl. 3):155-65.
15. Pereira CAC. Espirometria. J Pneumologia 2002;28:1-82.
16. NINDS Brachial Plexus Injuries Information Page (Endereço na Internet). Landover: National Institute of Neurological Disorders and Stroke (atualizado em 05/2015; acessado em 05/2015). Disponível em: http://www.ninds.nih.gov/disorders/brachial_plexus/brachial_plexus.htm.
17. Marcolino AM, Barbosa RI, Fonseca MCR, Mazzer N, Elui VMC. Reabilitação fisioterapêutica na lesão do plexo braquial: relato de caso. Fisioter Mov 2008;21:53-60.
18. Mak PH, Irwin MG, Ooi CG, Chow BF. Incidence of diaphragmatic paralysis following supraclavicular brachial plexus block and its effect on pulmonary function. Anaesthesia 2001;56:352-6. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2044.2001.01708-2.x>
19. Presto BLV, Presto LDN. Fisioterapia na UTI. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009, 392p.
20. Carvalho CRR, Toufen-Júnior C, Franca SA. III Consenso Brasileiro de

Ventilação Mecânica: Ventilação Mecânica: Princípios, Análise Gráfica e Modalidades Ventilatórias. *J Bras Pneumol* 2007;33(Supl 2):S54-70.

21. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol* 2007;33:397-406. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132007000400008>

22. Severino FG, Resqueti VR, Bruno SS, Azevedo IG, Vieira RHG, Fregonezi GAF. Comparação entre o manovacuômetro nacional e o importado para medida da pressão inspiratória nasal. *Rev Bras Fisioter* 2010;14:426-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552010000500012>

23. Bienfait M. FásCIAS e Pompages: Estudo e tratamento do esqueleto fibroso. 5 ed. São Paulo: Summus, 1999, 112p.

24. Noda JL, Sonoda LT, Sangean M, Fávero FM, Fontes SV, Oliveira ASV. O efeito do treinamento muscular respiratório na miastenia grave: revisão da literatura. *Rev Neurocienc* 2009;17:37-45.

25. Carneiro RCM, Vasconcelos TB, Farias MSQ, Barros GG, Câmara TMS, Macena RHM, et al. Estudo da força muscular respiratória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em um hospital na cidade de Fortaleza/CE. *Unopar Cient Ciênc Biol Saúde* 2013;15:265-71.