








## Correlação entre a força muscular respiratória e a força muscular periférica dos pacientes com drenagem torácica fechada

### Correlation between respiratory muscle strength and peripheral muscle strength in patients with closed thoracic drainage

Suellen Silva Moreira<sup>1</sup> , Letícia de Souza Pereira<sup>1</sup> , Maristela Lúcia Soares Campos<sup>1</sup> ,  
Lucas Silvério Borges da Silva<sup>1</sup> , Anna Paula Nogueira<sup>1</sup> , Erika Letícia Gomes Nunes<sup>1</sup> ,  
Giulliano Gardenghi<sup>1,2,3,4</sup> 

1. Hospital de Urgências de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

2. Faculdade CEAFI, Goiânia, GO, Brasil

3. Hospital ENCORE/Kora Saúde, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil

4. Centro de Ensino e Treinamento da Clínica de Anestesia, Goiânia, Goiás, Brasil

#### RESUMO

**Introdução:** O trauma torácico compreende uma variedade de lesões na caixa torácica, tecidos e órgãos nela localizados. Nos casos de pneumotórax, hemotórax ou hemopneumotórax o tratamento mais utilizado é o posicionamento de um dreno intercostal para restabelecer as pressões pleurais. A presença de drenos, dor e fraturas de costelas podem favorecer o declínio da força muscular respiratória desses pacientes. **Objetivo:** Correlacionar a força muscular respiratória e força muscular periférica dos pacientes com drenagem torácica fechada (DTF). **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal analítico. Aos participantes foram aplicados o formulário de avaliação demográfica e clínica, Escala Visual Analógica. Em seguida, foram realizados o teste de Pico de fluxo de tosse,  $PI_{máx}$ ,  $PE_{máx}$ , a Dinamometria de preensão palmar em ambos os membros e a Escala Medical Research Council (MRC) para avaliação da força. **Resultados:** Participaram 17 pacientes, 82,4% do sexo masculino, com idade média de 32,3 anos. Houve correlação forte entre dinamometria de preensão palmar direita e  $PE_{máx}$  ( $p.0,00$ ;  $r = 0,72$ ), entre a  $PE_{máx}$  e o MRC ( $p. 0,001$ ;  $r = 0,79$ ), além de associação fraca entre a  $PE_{máx}$  e a força preensão palmar esquerda ( $p.0,04$ ;  $r = 0,54$ ). Em relação à média dos valores preditos, os participantes obtiveram 46,3% da  $PI_{máx}$  e 47,4% da  $PE_{máx}$ . Dos valores do Pico de Fluxo de Tosse realizados pelos pacientes, 70,6% foram classificados em tosse eficaz. A dor segundo a EVA foi em maioria, moderada. **Conclusão:** Encontramos correlação entre a força muscular expiratória e a força muscular periférica em pacientes pós-trauma torácico e com DTF. Os parâmetros de força avaliados se mostraram inferiores aos esperados na literatura.

**Palavras-chave:** traumatismos torácicos; drenagem; pressão inspiratória máxima; pressão expiratória máxima; Fisioterapia.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Thoracic trauma comprises a variety of injuries to the rib cage, tissues and organs located therein. In cases of pneumothorax, hemothorax or hemopneumothorax, the most common treatment is the placement of an intercostal drain to restore pleural pressure. The presence of drains, pain and rib fractures may favor the decline in respiratory muscle strength in these patients. **Objective:** To correlate respiratory muscle strength and peripheral muscle strength in patients with closed thoracic drainage (CTD). **Methods:** This is an analytical cross-sectional study. The participants were given the demographic and clinical evaluation form, Visual Analog Scale, then the Peak cough flow test, MIP, MEP, palmar grip dynamometry in both limbs and the Medical Research Council Scale (MRC) for strength assessment. **Results:** 17 patients participated, 82.4% male, with a mean age of 32.3 years. There was a strong correlation between right handgrip dynamometry and MEP ( $p.0.00$ ;  $r = 0.72$ ), between MEP and MRC ( $p. 0.001$ ;  $r = 0.79$ ), in addition to a weak association between MEP and left handgrip strength ( $p.0.04$ ;  $r = 0.54$ ). Regarding the average of predicted values, the participants obtained 46.3% of MIP and 47.4% of MEP. Of the Peak Cough Flow values performed by the patients, 70.6% were classified as effective cough. The pain according to the VAS was mostly moderate. **Conclusion:** We found a correlation between expiratory muscle strength and peripheral muscle strength in patients after chest trauma and with CTD. The strength parameters evaluated were lower than those expected in the literature.

**Keywords:** thoracic injuries; drainage; maximum inspiratory pressure; maximum expiratory pressure; Physical therapy.

Recebido em: 18 de janeiro de 2023; Aceito em 25 de fevereiro de 2023.

Correspondência: Suellen Silva Moreira, suellensilvamoreira@outlook.com

## Introdução

O trauma torácico compreende uma variedade de lesões na caixa torácica, tecidos e órgãos nela localizados. Os arcos costais e os pulmões são os mais acometidos. Além deles, o coração, os grandes vasos, a traqueia e o esôfago estão entre as estruturas que também podem ser afetadas [1]. Os traumas torácicos são classificados segundo seu mecanismo de trauma, em fechados e penetrantes [2,3].

Em relação ao número total de traumas que ocorrem no mundo, 15% são torácicos fechados, e entre os pacientes politraumatizados, os traumas na caixa torácica de ambos os tipos estão presentes em 60% dos casos [2]. No Brasil, essas lesões ocorrem predominantemente em homens jovens e adultos. As fraturas mais comuns são de coluna e costelas, complicadas por pneumotórax e hemotórax com baixa mortalidade [4].

Nos casos de pneumotórax, hemotórax ou hemopneumotórax o tratamento mais utilizado é o posicionamento de um dreno intercostal para restabelecer as pressões pleurais [1]. A drenagem torácica fechada (DTF) é um tratamento cirúrgico de pequeno porte. Somente 10% dos traumas contusos e 30% dos traumas penetrantes requerem cirurgias maiores [5]. A presença de drenos, dor e fraturas de costelas podem favorecer o declínio da força muscular respiratória desses pacientes [6-8].

Diante das alterações da mecânica ventilatória causadas pelo trauma e pelas lesões associadas, há um risco elevado de complicações ventilatórias, podendo o paciente evoluir para insuficiência respiratória aguda com necessidades de suportes ventilatórios em casos mais graves. Dessa forma, é importante saber qual grau de comprometimento ventilatório é esperado e qual a influência no tempo de internação e complicações nesses pacientes [9].

Devido a dor e a imobilidade os pacientes podem apresentar redução da força da musculatura inspiratória e expiratória, com diminuição do pico de fluxo de tosse. Além de redução da força muscular em membros superiores devido a presença do dreno de tórax. O objetivo deste estudo é correlacionar a força muscular respiratória e força muscular periférica dos pacientes com DTF. Espera-se observar que os pacientes sejam predominantemente do sexo masculino, com traumas torácicos devido a acidentes de trânsito e quedas.

## Métodos

Trata-se de um estudo transversal analítico, realizado nas enfermarias do Hospital de Urgências de Goiás (HUGO), que é uma unidade pública vinculada à Secretaria do Estado de Goiás, a partir da autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do HUGO (CAAE: 53746321.8.0000.0033). Participaram do estudo pacientes admitidos nas enfermarias do HUGO.

Baseando-se no número de pacientes admitidos na enfermaria do centro participante, em um intervalo de tempo semelhante ao de nossa coleta, na série histórica

do serviço, estimamos que no período do estudo seriam avaliados para inclusão 48 pacientes, assumindo uma população total possível de 54 pacientes. Para tal amostra usou-se um intervalo de confiança de 95% e margem de erro de 5%.

Os critérios de inclusão para o estudo foram: 1) possuir idade maior ou igual a 18 anos; 2) ter diagnóstico clínico de trauma de tórax associado a alguma lesão pulmonar, seja pneumotórax, hemotórax ou contusão pulmonar, com ou sem fraturas de costelas; 3) em uso de drenagem torácica fechada; 4) assinar o Termo de Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE).

Foram excluídos da pesquisa pacientes com 1) lesões pulmonares não traumáticas como: pneumotórax espontâneo, lesões de causas iatrogênicas e outros; 2) pacientes com déficit cognitivo ou Escala de Coma de Glasgow (ECG) menor que 15; 3) pacientes com diagnóstico de trauma raquimedular sem liberação para movimentação; 4) ter realizado laparotomia ou ter lesões em regiões que impossibilitem a realização dos testes de força muscular ventilatória como boca e face; 5) população com privação de liberdade; 6) prontuário incompleto.

A coleta de dados foi realizada por dois avaliadores devidamente treinados, teve duração de cinco meses e foi dividida em três momentos. Inicialmente, foi realizada uma triagem dos pacientes nas enfermarias, através do sistema de prontuário eletrônico, para identificar aqueles que foram admitidos por trauma de tórax e em seguida aplicaram os critérios de inclusão e exclusão. Logo após, o paciente apto a participar da pesquisa foi convidado e foram efetuadas as explicações sobre a pesquisa, leitura do TCLE, esclarecimentos das avaliações que seriam realizadas e assinatura do TCLE. Em seguida, foram aplicados o formulário de avaliação demográfica e clínica, Escala Visual Analógica (EVA), de acordo com as possibilidades do paciente, seja beira leito ou com a cabeceira elevada, foram realizados o teste de Pico de Fluxo de Tosse, Pressão Inspiratória Máxima ( $PI_{máx}$ ), Pressão Expiratória Máxima ( $PE_{máx}$ ), a Dinamometria de preensão palmar em ambos os membros e a escala de força *Medical Research Council* (MRC).

O Formulário de Avaliação Demográfica e Clínica continha sigla, número de prontuário, sexo, data de nascimento, idade, altura, hábitos de vida (etilismo, tabagismo, uso de drogas ilícitas e atividade física), dados da internação (dia em que foi admitido no hospital, total de dias de internação e outros), dados relacionados ao trauma (mecanismo de trauma, fatores associados e outros) e dados clínicos (gravidade, achados radiológico, saturação periférica de  $O_2$ , frequência cardíaca e outros).

A EVA é uma escala simples e sensível de autoavaliação da percepção dolorosa. É representada por uma reta numérica em ordem crescente de 10 cm, sua pontuação varia de 0 que significa ausência completa de dor até 10, dor insuportável. O examinador mostrou a escala ao paciente, solicitando-o que graduasse sua dor. Foi considerada dor leve entre 1 e 2, moderada entre 3 e 7 e dor intensa de 8 a 10 [10].

O Pico de Fluxo de Tosse foi teste realizado através de um aparelho da marca *Medicate*<sup>®</sup> que varia de 60 L/min a 900 L/min. Após as devidas explicações sobre o teste, o paciente realizou um teste de aprendizado, apenas para conhecer o funcio-

namento do aparelho, em seguida, o examinador solicitou ao paciente que realizasse uma inspiração máxima, seguida do fechamento da glote e uma tosse. Foram realizadas 3 medidas com um intervalo de descanso de acordo com a necessidade do paciente entre as medidas, o melhor resultado foi considerado para a análise de dados. A tosse foi classificada em ineficaz (menor 160 L/min), fraca (160L/min a 269L/min) e eficaz (maior que 270 L/min) [11].

A medidas da  $PI_{m\acute{a}x}$  e da  $PE_{m\acute{a}x}$  foram realizadas através de um aparelho manovacuômetro analógico da marca *Murenas*<sup>®</sup>, para medir a força de inspiração e expiração máxima do paciente. Foi orientado ao paciente que para avaliar a inspiração máxima ele devia realizar ativamente uma expiração completa fora do aparelho, seguida de uma inspiração máxima com os lábios acoplados no bocal. De modo semelhante, para avaliar a força de expiração máxima, uma inspiração completa livre e após uma expiração máxima com os lábios bem vedados no aparelho. Ambos os testes deviam ser realizados com um clipe nasal, impedindo fuga de ar pelo nariz durante o procedimento. Após as devidas orientações sobre o teste, o paciente realizou um teste inspiratório e expiratório máximo que não foi registrado, apenas para conhecer o funcionamento do aparelho. Foram solicitadas três tentativas com intervalo de pelo menos um minuto entre elas e apenas o melhor resultado foi considerado para análise de dados. Os valores de referência foram obtidos através das equações para homens  $PI_{m\acute{a}x} = -0,80(\text{idade})+155,3$ ;  $PE_{m\acute{a}x} = -0,81(\text{idade})+165,3$ ; e mulheres  $PI_{m\acute{a}x} = -0,49(\text{idade})+110,4$ ;  $PE_{m\acute{a}x} = -0,61(\text{idade})+115,6$  [11,12].

A força de preensão palmar foi medida através do aparelho dinamômetro hidráulico de mão da marca *Saehan*<sup>®</sup>, devidamente calibrado. O paciente foi colocado em sedestação com o antebraço estendido em posição lateral longe do corpo, com os punhos em posição neutra. Foi solicitado uma força de preensão máxima por 3 vezes em cada membro, com intervalo de descanso de 30 segundos entre as repetições. Apenas o melhor resultado de cada membro foi considerado [13]. Os valores que foram usados como referência estão descritos no estudo de Schlusel [14].

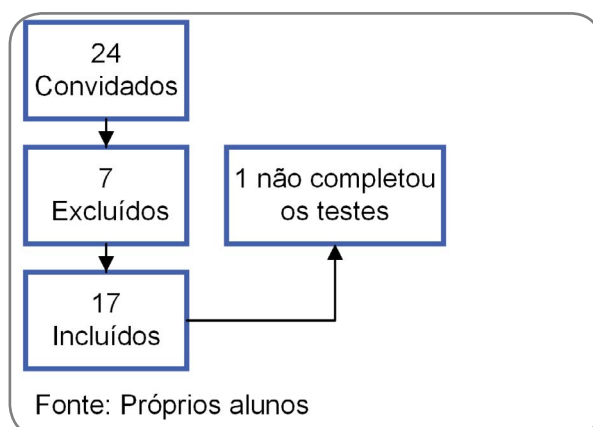
A escala de força MRC avalia a força muscular de alguns grupos musculares. São eles: abdutores de ombro, flexores de cotovelo e extensores de punho nos membros superiores; e flexores de quadril, extensores de joelhos e dorsiflexores do pé em membros inferiores. Solicitou-se ao paciente que realizasse o movimento, o grau de força foi graduado seguindo os critérios 0 (zero) paralisia total, 1 (um) esboço de contração, 2 (dois) movimento completo desde que retirada a gravidade, 3 (três) movimento contra a gravidade, 4 (quatro) vence uma resistência mínima e 5 (cinco) vence uma resistência normal. Os pontos foram somados e os resultados foram graduados desde 0 (tetraplegia) a 60 (normal) [15].

Os dados foram categorizados e tabulados em planilha eletrônica no software *Microsoft Excel 2016* e, em seguida, analisados no programa estatístico *Statistical Package for Social Science*, (*IBM Corporation, Armonk, USA*) versão 26,0. Para análise das variáveis categóricas foi utilizado frequência absoluta, frequência relativa e para as variáveis contínuas, média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada

por meio do teste de Shapiro-Wilk. A relação entre as variáveis exploratórias do estudo foi testada aplicando a correlação de Spearman. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ). Com relação às correlações, foi adotada a seguinte classificação, para valores positivos e negativos: correlação forte,  $r \geq 0,70$ ; moderada,  $0,31 < r < 0,70$ ; e fraca,  $0,1 r \leq 0,30$  [16].

## Resultados

A figura 1 apresenta o fluxograma de inclusão da população deste estudo. Os dados demográficos e clínicos foram resumidos na tabela I. A idade média dos participantes foi de 32,3 anos (desvio padrão: 15,5; mínimo: 18; máximo 72). Quanto ao tipo de trauma foi de 52,9% abertos e 47,1% fechados. Dentre as causas, os acidentes de trânsito representam 41,2%, ferimento por arma branca 41,2%, perfuração por arma de fogo 11,8% e o espancamento 5,9%. As fraturas de costelas ocorreram em 52,9% dos casos, destes 55,6% fraturaram mais de uma costela. As lesões pulmonares foram pneumotórax (47,05%), hemotórax (11,8%), hemopneumotórax (41,2%) e contusão pulmonar (29,4%).



**Figura 1** – Fluxograma inclusão da população

As principais lesões associadas foram traumatismo crânio encefálico, face, lesão em membros superiores, membros inferiores e lesão abdominal. As complicações ocorreram em dois pacientes sendo um pneumotórax espontâneo e um empiema de grande volume. Neste estudo não houve óbitos entre os participantes.

Os resultados dos testes estão descritos na tabela II. Em relação à média dos valores preditos, os participantes obtiveram 46,3% da  $PI_{máx}$  e 47,4% da  $PE_{máx}$ . Os valores do Pico de Fluxo de Tosse realizados pelos pacientes foram classificados em tosse eficaz 70,6% (n:12), tosse fraca em 23,5% (n:4) e tosse ineficaz em 5,9% (n:1).

A média do grupo em relação aos valores preditos foi de 85,6% da força de preensão palmar à direita e a 89,0% força de preensão palmar à esquerda. Já a média do MRC, foi de 89,0% do predito para esta amostra. A dor relatada pelos pacientes foi classificada em nenhuma 23,5% (n:4) EVA 0, dor leve 23,5% (n:4), dor moderada 47,1% (n:8) e apenas 5,9% (n:1) disseram sentir dor intensa no momento da avaliação.

**Tabela I** - Caracterização do perfil demográfico e clínico dos pacientes (n = 17)

	N	%
<b>Sexo</b>		
Feminino	3	17,6
Masculino	14	82,4
<b>Dias de internação</b>		
< 7 dias	12	70,6
≥ 7 dias	5	29,4
<b>Hábitos de vida</b>		
Tabagista	7	41,2
Etilista	13	76,5
Uso de drogas ilícitas	5	29,4
Sedentarismo	11	64,7
Atividade física	5	29,4
<b>Complicações</b>		
Deambula	15	88,2

N = frequência absoluta; %: frequência relativa; \*apenas prevalências apresentadas

**Tabela II** - Resultados dos testes (n = 17)

Variável	Média ± DP
SpO <sub>2</sub>	95,76 ± 2,14
FC	88,06 ± 12,21
PI <sub>máx</sub>	-62,81 ± 32,48
PE <sub>máx</sub>	69,06 ± 32,10
Pico de fluxo de tosse	345,29 ± 127,82
Força de prensão palmar Dir	34,80 ± 12,65
Força de prensão palmar Esq	34,86 ± 13,64
MRC	55,75 ± 6,32
EVA	2,71 ± 2,44

DP = desvio padrão; SpO<sub>2</sub> = Saturação periférica de O<sub>2</sub>; FC = Frequência cardíaca; PI<sub>máx</sub> = Pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: Pressão expiratória máxima; MRC: Medical Research Council; EVA: Escala visual analógica

A tabela III apresenta as correlações entre os testes de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> com a dinamometria de prensão palmar e com o MRC. Quando correlacionadas as variáveis de força de musculatura respiratória e o pico de fluxo de tosse, houve uma associação moderada com a PE<sub>máx</sub> (p. 0,01; r = 0,62) e com a PI<sub>máx</sub> (p. 0,01; r = 0,60), além destas foram encontradas associação do pico de fluxo de tosse com a força muscular periférica, sendo também moderada tanto com a dinamometria de prensão palmar direita (p. 0,04; r = 0,51) quanto com a dinamometria de prensão palmar esquerda (p. 0,03; r = 0,58).

**Tabela III** - Resultado da correlação entre  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$  com a força de preensão palmar e MRC (n = 17)

	$PI_{máx}$	$PE_{máx}$
Força de preensão palmar Dir.	r = -0,41; p = 0,13	r = 0,72; p = 0,00
Força de preensão palmar Esq.	r = -0,27; p = 0,35	r = 0,54; p = 0,04
MRC	r = -0,30; p = 0,25	r = 0,79; p = 0,001

O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).  $PI_{máx}$ : Pressão inspiratória máxima;  $PE_{máx}$ : Pressão expiratória máxima; MRC: Medical Research Council

## Discussão

Observamos, através deste estudo transversal analítico, que apenas os resultados dos testes de  $PE_{máx}$  tiveram correlação forte entre a força de preensão palmar direita e o MRC, e moderada com a força de preensão palmar esquerda. Já a  $PI_{máx}$ , não teve relação com nenhum dos testes de força de musculatura periférica.

Houve predomínio dos traumas torácicos abertos, sendo as principais causas os ferimentos por arma branca e as perfurações por arma de fogo, esse achado já havia sido descrito em um estudo realizado na mesma instituição, publicado em 2013. Esses dados estão ligados a crescente violência registrada nos países em desenvolvimento como é o caso do Brasil [17]. Já em relação aos traumas contusos destacam-se os acidentes de trânsito que ocorrem principalmente na parcela mais jovem da população [1,3], agravados pelo aumento da circulação de motocicletas e bicicletas, as más condições das vias e a imprudência dos condutores [18].

Independente de qual lesão pulmonar, elas podem gerar complicações. Neste estudo, ocorrem apenas dois casos: um empiema e um pneumotórax espontâneo pós-alta. Alguns fatores podem predispor a complicações, tais como, o mau posicionamento do dreno e condições de drenagem, como as realizadas no local do socorro em atendimento pré-hospitalar. Ambas aumentam o risco de drenagem inadequada do conteúdo, seja ar ou líquido pleural, sendo necessária a realização de toracostomia. Nos casos em que a drenagem é realizada fora do ambiente hospitalar favorecem ocorrência de processos infecciosos como empiema, pneumonia e infecção no sítio do dreno [5].

Apesar do tabagismo e uso de alguns tipos de drogas ilícitas serem fatores predisponentes para pneumotórax espontâneo [19], não foram associados a aumento do risco de complicações nesta amostra. Porém, já se sabe que outros fatores como fraturas na primeira costela aumentam a taxa de complicações, pois podem gerar danos mais graves como lesões de grandes vasos como subclávia, lesões traqueobrônquicas, pulmonares e cardíacas. As fraturas de costelas foram encontradas em todos os pacientes com trauma torácicos fechados, porém elas isoladamente não são fatais. Diante disso, é fundamental a avaliação e identificação precoce para o manejo adequado das lesões devido ao seu potencial risco à vida [20]. Em nossa amostra não houve óbito, o que pode ser explicado pelo fato de os traumas torácicos apresentarem baixa taxa de mortalidade [4], além disso nossa amostra contou com pacientes avaliados na enfermaria, possivelmente de baixo risco.

Mesmo se tratando de um grupo de menor gravidade, os valores obtidos de  $PI_{m\acute{a}x}$  e  $PE_{m\acute{a}x}$  foram mais de 50% abaixo do predito. Valores de  $PI_{m\acute{a}x}$  e  $PE_{m\acute{a}x}$  dentro do predito excluem a presença de fraqueza, entretanto valores abaixo do ideal não a confirmam de maneira inquestionável, uma vez que fatores como a técnica utilizada na aferição e o subesforço do paciente podem influenciar nos resultados [21]. Para realização desses testes é necessário o uso da musculatura inspiratória na  $PI_{m\acute{a}x}$  e os intercostais externos e abdominais na  $PE_{m\acute{a}x}$ , a fraqueza dessas musculaturas pode levar a sensação de cansaço, prejuízos funcionais e piora na qualidade de vida [22].

A geometria torácica favorece a conversão de força em pressão. Para avaliar essa variável, é importante considerar a interação dos músculos na caixa torácica e parede abdominal. Lesões no tórax podem gerar danos nas duas funções dos músculos respiratórios, que são encurtar e desenvolver força. A mensuração da  $PI_{m\acute{a}x}$  e da  $PE_{m\acute{a}x}$  reflete a soma da pressão gerada pelos músculos e a força de recuo elástico dos pulmões da caixa torácica [23].

Alguns estudos têm mostrado associação entre a força de musculatura periférica e a força dos músculos respiratórios. Pesquisas têm sido realizadas tanto em indivíduos saudáveis quanto em certos grupos de doentes, mostrando correlação moderada entre elas. Para mensurar a força da musculatura periférica alguns testes são realizados, entre eles: a dinamometria de preensão palmar e a escala de força MRC, que são utilizados na avaliação dos pacientes em ambiente hospitalar, pois são de fácil aplicação e de baixo custo [24-26].

O treinamento muscular periférico tem benefícios sobre a função respiratória, proporcionando ganhos de força e resistência muscular inspiratória [27]. De maneira semelhante em pacientes em fase II de reabilitação cardíaca o aumento da força muscular respiratória, através de treino muscular inspiratório, reflete em melhora da vasodilatação sistêmica e da perfusão muscular periférica [28]. Sempre que não houver fatores limitantes, deve-se incentivar a mobilização de membros, sedestação e deambulação desses pacientes [29], pois além de reduzir complicações como trombose venosa profunda e pneumonia, também resulta em incremento da capacidade funcional e retorno as suas rotinas após a alta [30].

A redução da força muscular respiratória tem impacto na tolerância para realizar exercícios, atividades de vida diária e na sensação de dispneia. No tratamento de patologias como no DPOC bem como em indivíduos saudáveis, treino de musculatura inspiratória levam a ganhos no funcionamento tanto destes músculos como nos músculos expiratórios, porém já se sabe que os músculos abdominais também têm relação com a performance dos músculos inspiratórios. Sendo assim, basta que um dos grupos musculares tenha problemas, o paciente poderá ter potencial prejuízo funcional, uma vez que existe uma correlação significativa entre os valores de  $PI_{m\acute{a}x}$  e  $PE_{m\acute{a}x}$  e os de pico de fluxo de tosse [22].

Quanto a tosse, os participantes deste estudo obtiveram predominantemente uma tosse classificada como eficaz (70,6%). A tosse é um mecanismo reflexo de proteção das vias aéreas. Esse processo depende da geração de grandes volumes e da



duração de pausa da capacidade pulmonar total (CPT) antes de iniciar a expiração forçada. A junção desses fatores desloca secreção ou corpo estranho até a faringe e boca, onde são eliminados [10]. Na mesma instituição, no ano de 2018, foi realizado um estudo que avaliou a eficácia da tosse dos pacientes internados na enfermaria, os com lesões toracoabdominais se destacaram com maior percentual de tosse ineficaz comparado aos demais perfis de lesões e patologias [31].

Não encontramos correlação da queixa álgica com os testes de função respiratória. A dor foi avaliada pela escala EVA, 47,1% participantes do nosso estudo relataram dor moderada. A dor é um sintoma significativo na presença de fraturas de costelas, devido à existência de nervos costais que se localizam em suas bordas [32]. Mesmo os indivíduos que não necessitam de intervenções cirúrgicas referem dor profunda principalmente nos primeiros três dias seguidos à lesão. O manejo da dor melhora a capacidade vital, expansão torácica e capacidade inspiratória. Isso implica em menor tempo de hospitalização e mais eficiência na realização dos exercícios respiratórios e mobilização [7,33].

O presente estudo possui uma marcante limitação que deve ser ressaltada. O cálculo amostral previa 48 pacientes. Por motivos alheios a nossa vontade, no período previsto para a realização da coleta de dados, a incidência de pacientes com DTF foi mais baixa do que a observada na série histórica do serviço hospitalar. O baixo número de pacientes arrolados neste estudo pode não refletir de fato os achados ora apresentados.

## Conclusão

Encontramos correlação entre a força muscular expiratória e a força muscular periférica em pacientes pós-trauma torácico e com DTF. Os parâmetros de força avaliados se mostraram inferiores aos esperados na literatura.

### Potencial conflito de interesse

Os autores declaram não ter conflitos de interesse na publicação do presente estudo.

### Fontes de financiamento

Os autores não receberam financiamento de nenhuma natureza na realização do presente estudo.

### Contribuição dos autores

**Concepção e desenho do estudo:** Moreira SS, Souza LP, Gardenghi G; **Coleta dos dados:** Moreira SS, Campos MLS; **Análise estatística:** Silva LSB, Gardenghi, G; **Interpretação dos dados:** Moreira SS, Nunes ELG, Nogueira AP, Gardenghi G; **Composição do texto:** Moreira SS; **Aprovação da versão final a ser publicada:** Moreira SS, Pereira LS, Campos MLS, Silva LSB, Nogueira AP, Nunes ELG, Gardenghi G.

## Referências

1. Zhang S, Tang M, Ma J, Yang J, Qin X, Jin W, *et al.* Thoracic trauma: a descriptive review of 4168 consecutive cases in East China. *Medicine*. 2019;98(14). doi: 10.1097/MD.00000000000014993
2. Dogrul BN, Kiliccalan I, Asci E, Peker SC. Blunt trauma related chest wall and pulmonary injuries:

- An overview. *Chinese Journal of Traumatology* 2020;23(3):125-38. doi: 10.1016/j.cjtee.2020.04.003
3. Barbosa GDS. Análise comparativa do perfil de vítimas de trauma contuso e penetrante atendidas na sala de emergência: estudo longitudinal. [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo [Internet]. 2020 [citado 3 nov 2022]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7139/tde-24022021-093321/en.php>
  4. Pasquali GF, Kock KS. Epidemiological profile of chest trauma and predictive factors for length of hospital stay in a hospital in Southern Brazil. *Int J Burns Trauma*. [Internet]. 2021 [citado 3 nov 2022];11(1):54. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8012872/>.
  5. Mendes CA, Hirano ES. Fatores preditores de complicações da drenagem de tórax em pacientes vítimas de trauma. *Rev Col Bras Cir*. 2018;45(2). doi: 10.1590/0100-6991e-20181543
  6. Husch HH, Watte G, Zanon M, Pacini S, Birriel D, Carvalho PL, et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pulmonary function, and respiratory muscle strength after posterolateral thoracotomy: a randomized controlled trial. *Lung*. 2020;198(2):345-53. doi: 10.1007/s00408-020-00335-4
  7. Baker E, Xyrichis A, Norton C, Hopkins P, Lee G. Building consensus on inpatient discharge pathway components in the management of blunt thoracic injuries: An e-Delphi study amongst an international professional expert panel. *Injury*. 2021;52(9):2551-9. doi: 10.1016/j.injury.2021.03.061
  8. Kerti M, Balogh Z, Kelemen K, Varga JT. The relationship between exercise capacity and different functional markers in pulmonary rehabilitation for COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018;13:717-24. doi: 10.2147/COPD.S153525
  9. Wu W, Zhao T, Li Y, Guo X, He W, Yang Y. Preliminary study of the characteristics of rib fractures and their impact on pulmonary ventilatory function. *J Cardiothorac Surg*. 2021;16(1):1-6. doi: 10.2147/COPD.S153525
  10. Sousa FF, Silva JD. A métrica da dor (dormetria): problemas teóricos e metodológicos. *Revista Dor* [Internet]. 2005 [citado 3 nov 2022];6(1):469-513. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284979775\\_A\\_metrica\\_da\\_dor\\_dormetria\\_Problemas\\_teoricos\\_e\\_metodologicos](https://www.researchgate.net/publication/284979775_A_metrica_da_dor_dormetria_Problemas_teoricos_e_metodologicos)
  11. Bombardelli HL, Rossetto M, Dal Magro IDOF. Assessment of the respiratory function of farmers exposed to pesticides in the municipality of Quilombo (state of Santa Catarina, Brazil): relationship between health and occupational protection. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*. 2021;19(1):27. doi: 10.47626/1679-4435-2021-551
  12. Neder J, Andreoni S, Lerario M, Nery L. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27. doi: 10.1590/S0100-879X1999000600007
  13. Jeong M, Kang HK, Song P, Park HK, Jung H, Lee SS, et al. Hand grip strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017;12:2385-90. doi: 10.2147/COPD.S140915
  14. Schlüssel MM, Anjos LA, Vasconcellos MTL, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. *Clin Nutr*. 2008;27(4):601-7. doi: 10.1016/j.clnu.2008.04.004
  15. Lima CA, Siqueira TB, Travassos è. DF, Macedo CMG, Bezerra AL, Paiva Junior MDS, et al. Influência da força da musculatura periférica no sucesso da decanulação. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2011;23(1):56-61. doi: 10.1590/S0103-507X2011000100010
  16. Capela C, Marques AP, Assumpção A, Sauer JF, Cavalcante AB, Chalot SD, et al. Associação da qualidade de vida com dor, ansiedade e depressão. *Fisioter Pesqui*. 2009;16(3):263-71. doi: 10.1590/S1809-29502009000300013
  17. Souza VS, Santos AC, Pereira L v. Perfil clínico-epidemiológico de vítimas de traumatismo torácico submetidas a tratamento cirúrgico em um hospital de referência. *Sci Med* [Internet]. 2013 [citado 3 nov 2022];23(2):96-101. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/scientiamedica/article/download/11174/9652/0>
  18. Rios PAA, Mota ELA, Ferreira LN, Cardoso JP, Santos GJ, Rodrigues TB. Acidentes de trânsito com condutores de veículos: incidência e diferenciais entre motociclistas e motoristas em estudo de base populacional. *Rev Bras Epidemiol*. 2019;22. doi: 10.1590/1980-549720190054
  19. Agrafiotis AC, Rummens P, Lardinois I. Pneumothorax in otherwise healthy non-intubated patients suffering from COVID-19 pneumonia: a systematic review. *J Thorac Dis*. 2021;13(7):4519. doi: 10.21037/jtd-21-208
  20. Sammy IA, Chatha H, Lecky F, Bouamra O, Frago-Iniguez M, Sattout A, et al. Are first rib fractures

a marker for other life-threatening injuries in patients with major trauma? A cohort study of patients on the UK Trauma Audit and Research. *Emergency Medicine Journal*. 2017;34(4):205-11. doi: 10.21037/jtd-21-208

21. Bessa EJC, Lopes AJ, Rufino R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. *Pulmão RJ* [Internet]. 2015 [citado 3 nov 2022];24(1):37-41. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-764339>

22. Tsukamoto T, Kato M, Kurita Y, Uchida M, Kubo A, Maruyama H. The efficacy of expiratory muscle training during inspiratory load in healthy adult males: a randomized controlled trial. *Healthcare*. 2022;10(5):933. doi: 10.3390/healthcare10050933

23. American Thoracic Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. [Internet]. 2002 [citado 3 nov 2022];166:518-624. Disponível em: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10026628070/>

24. Lopes LCD, Araujo AM, Lopes TS, Pires BS, Anjos JLM. Capacidade funcional e força muscular de indivíduos internados em uma unidade de terapia intensiva cirúrgica. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2018;8(3):361-7. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v8i3.2048

25. Ferreira VD, Cunha TM, Nogueira PADMS, Fonsêca AMC. Relação entre força muscular periférica e funcionalidade em pacientes críticos. *ConScientiae Saúde*. 2018;17(3):315-21. doi: 10.5585/conssaude.v17n3.8420

26. Oliveira AMPS, Assis EV, Souza PM, Isidório SUA, Melo ML V. Associação entre a força de prensão palmar e a força muscular respiratória de jovens por sexo. *Revista Interdisciplinar em Saúde*. 2020;7(1):1318-31. doi: 10.35621/23587490.v7.n1.p1318-1331

27. Alves V, Avanzi O. Respiratory muscle strength in idiopathic scoliosis after training program. *Acta Ortop Bras*. 2016;24(6):296-9. doi: 10.1590/1413-785220162406120752

28. Hermes BM, Cardoso DM, Gomes TJN, Santos TD, Vicente MS, Pereira SN, *et al*. Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2015;30(4):474-81. doi: 10.5935/1678-9741.20150043

29. Clark DE, Lowman JD, Griffin RL, Matthews HM, Reiff DA. Effectiveness of an early mobilization protocol in a trauma and burns intensive care unit: a retrospective cohort study. *Phys Ther*. 2013;93(2):186-96. doi: 10.2522/ptj.20110417

30. Lima VP, Bonfim D, Rizzo TT, Paisani DM, Junior JFF, Chiavegato LD, *et al*. Influência do dreno pleural sobre a dor, capacidade vital e teste de caminhada de seis minutos em pacientes submetidos à ressecção pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2008;34(12):1003-7. doi: 10.1590/S1806-37132008001200004

31. Dias LS, Moreira SMBP, Vieira LL. Análise de pico de fluxo de tosse voluntária de pacientes em um hospital de urgências. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2018;8(3):305-12. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v8i3.1957

32. Witt CE, Bulger EM. Comprehensive approach to the management of the patient with multiple rib fractures: a review and introduction of a bundled rib fracture management protocol. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2017;2(1):e000064. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2016-000064>

33. Billings JD, Khan AD, Clement LP, Douville AA, Brown EW, Schroepfel TJ. A clinical practice guideline using percentage of predicted forced vital capacity improves resource allocation for rib fracture patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021;90(5):769-75. doi: 10.1097/TA.0000000000003083

