Monize Karla Alves Aquino

**Influência do suporte da parede abdominal na função
respiratória em indivíduos jovens saudáveis**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Profa. Dra. Clarice Tanaka

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011. A
versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2019

Monize Karla Alves Aquino

**Influência do suporte da parede abdominal na função
respiratória em indivíduos jovens saudáveis**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Profa. Dra. Clarice Tanaka

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011. A
versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Aquino, Monize Karla Alves

Influência do suporte da parede abdominal na
função respiratória em indivíduos jovens saudáveis /
Monize Karla Alves Aquino. -- São Paulo, 2019.

Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Clarice Tanaka.

Descritores: 1.Diafragma 2.Exercícios
respiratórios 3.Ultrassonografia 4.Fisioterapia
5.Abdome

USP/FM/DBD-154/19

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

DEDICATÓRIA

*Dedico esta dissertação aos meus pais, **Maria e Cristóvão**, que mesmo com a saudade que nos toma diariamente pela distância física, sempre me deram apoio, amor incondicional e me incentivaram para que eu seguisse em busca dos meus sonhos; obrigada por me ensinarem a manter minhas raízes e essência, independente do que eu venha a conquistar nesse mundo. Vocês são meu suporte e espelho para eu ser quem sou hoje. Vocês são tudo para mim.*

Minha eterna gratidão e amor por vocês.

AGRADECIMENTOS

*Agradeço a **Deus** por me proporcionar tantas oportunidades e bênçãos. Sinto-me feliz e privilegiada por me conceder a família, e me presentear com amigos e conquistas profissionais além do que sonhei.*

*Aos meus amados irmãos, **Dayvison e Alan** pelo amor e por vibrarem a cada conquista minha, sinto muito orgulho por vocês serem quem são.*

*Aos meus sobrinhos amados, **José, Luís e Daniel**, por me fazer vivenciar tão intensamente o sentido da palavra amor, vocês encham meu coração de alegria e paz.*

*À minha orientadora **Dra. Clarice Tanaka**, pela paciência, incentivo e por não desistir de acreditar em mim. Sinto admiração e eterna gratidão pela confiança em ter me direcionado para este projeto, todo suporte desde o início e inspiração me fizeram crescer e chegar até aqui. De coração, meu sincero e eterno agradecimento.*

*Aos meus amigos, **Caroline Mól** por ser tão parceira e estar sempre ao meu lado me apoiando, assim como, **Renato e Catherine**, essa conquista é nossa, obrigada por todo aprendizado, por me ensinarem, por construírem esse projeto junto comigo e por compartilharem todos os momentos. Com vocês pude vivenciar de fato o que é lutar e vencer em equipe. Amo vocês.*

*Aos meus **amigos** de longa data e aos que fui presenteada aqui em São Paulo, obrigada por tanta torcida, e fico feliz em sempre ouvi-los dizer que sentem orgulho de mim, isso me motiva cada vez mais.*

*À toda minha **família**, que se emocionam, torcem e oram por mim, obrigada pela admiração que dizem sentir por mim. Amo vocês.*

*Aos **professores**, membros da minha banca de qualificação, pelas contribuições que enriqueceram o desenvolvimento final deste trabalho, assim como, à banca que convidei para minha defesa.*

*À todos os **voluntários** deste projeto, que gentilmente dispuseram do seu tempo, sem vocês nada disso seria possível. Muito obrigada.*

*Agradeço à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** responsável pela existência e consolidação dos programas de pós graduação stricto sensu.*

Expresso meu reconhecimento e gratidão a todos que estiveram presentes ou me acompanharam de alguma forma no desenvolvimento deste projeto neste trabalho, e à equipe da Divisão de Fisioterapia do Instituto Central do Hospital das Clínicas.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com o *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
2.1. Objetivo principal	7
2.2. Objetivos secundários	7
3. MÉTODOS	8
3.1. Tipo do estudo	9
3.2. Participantes	9
3.2.1. Critérios de inclusão	9
3.3. Procedimentos	9
3.3.1 Avaliação da Pressão Inspiratória Máxima - PIMax	12
3.3.2 Avaliação da Excursão Diafragmática - ED	13
3.3.3 Avaliação da Capacidade Vital - CV	15
3.4. Cálculo Amostral	16
3.5. Análise Estatística	16
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSSÃO	24
5.1. Limitações do Estudo	29
5.2 Implicações para novas pesquisas	30
6. CONCLUSÃO	33
7. ANEXOS	35
ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP – Número 1.903.820	36
ANEXO B - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido	39
ANEXO C - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO	41
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do ambiente de coleta (1- ultrassom; 2- manovacuômetro digital; 3 - *stabilizer*; 4- espirômetro; 5- cinta elástica)

Figura 2 - Ilustração da cinta elástica e do *stabilizer*

Figura 3 - Imagem da hemicúpula diafragmática gerada pelo ultrassom no modo B

Figura 4 - Imagem das linhas hiperecóticas geradas pelo ultrassom no modo M para avaliação da excursão diafragmática. A – (2) respiração sem suporte abdominal; B – (3) respiração com suporte abdominal

Figura 5 - Ilustração da avaliação da Pressão Inspiratória Máxima

Figura 6 - Ilustração da avaliação da espirometria

Figura 7 - Fluxograma da coleta de dados

Figura 8 - Boxplot representando a comparação da PIMax nas condições (2) e (3) separadamente por sexo.

Figura 9 - Boxplot representando a comparação da PIMax nas diferenças da condição (3) respiração com suporte abdominal e (2) respiração sem suporte abdominal entre o sexo feminino e masculino.

Figura 10 - Boxplot representando a ED na diferença nas três condições (1) respiração tranquila; (2) respiração sem suporte abdominal; (3) respiração com suporte abdominal, apontando diferenças com valor de $p(<0,0001)$ nas três comparações.

Figura 11 - Boxplot representando a diferença da CV nas comparações da condição (2) respiração sem suporte abdominal e (3) respiração com suporte abdominal separadamente por sexo feminino e masculino.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra (n=45)

LISTA DE SIGLAS

PIMax - Pressão Inspiratória Máxima

ED - Excursão Diafragmática

CV - Capacidade Vital

RESUMO

Aquino MKA. *Influência do suporte da parede abdominal na função respiratória em indivíduos jovens saudáveis* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

Introdução: A parede abdominal tem um papel importante na respiração. Durante a inspiração, a parede abdominal oferece resistência ao movimento do diafragma, estabilizando a cúpula diafragmática e contribuindo para o aumento da pressão intra-abdominal. A ausência dessa resistência pode comprometer o ganho de volume principalmente nas bases pulmonares e consequentemente a eficiência da respiração. Este modelo biomecânico antagônico-sinérgico entre parede abdominal e diafragma já corroborado por estudos realizados em modelos animais e pacientes tetraplégicos que identificaram aumento da eficiência da respiração com o suporte abdominal. Entretanto esse efeito não foi ainda reconhecido em humanos. Dessa forma justifica-se o interesse em verificar o efeito do suporte abdominal na função respiratória de adultos jovens saudáveis. **Método:** Foram incluídos indivíduos jovens saudáveis, três indivíduos não incluídos, sendo um por cirurgia torácica prévia e dois por doença de base respiratória e três indivíduos foram excluídos por impossibilidade de visualização da cúpula diafragmática. Foram avaliadas a pressão inspiratória máxima (PIMax) mensurada através de um manovacuômetro digital; a excursão diafragmática (ED) através da ultrassonografia em modo M, com transdutor convexo de 2 a 5-mHz; a capacidade vital (CV) através de um espirômetro digital. As avaliações foram realizadas durante a condição (1) respiração tranquila, (2) respiração sem suporte abdominal e (3) respiração com suporte abdominal. Para o suporte da parede abdominal foi

utilizada uma cinta elástica ajustada a uma tensão de 10 mmHg envolvendo o abdômen. Durante a condição (1) respiração tranquila, foi avaliada somente a ED. Na condição (2) respiração sem suporte abdominal e (3) respiração com suporte abdominal foram avaliadas a ED; PIMax e CV. A avaliação se iniciou sempre pela condição (1) respiração tranquila, enquanto as condições (2) respiração sem suporte abdominal e (3) respiração com suporte abdominal foram alternadas através de uma randomização e sua realização. As avaliações foram conduzidas por um mesmo pesquisador; outros dois pesquisadores participaram da randomização da sequência de avaliação da condição (2) respiração sem suporte abdominal e (3) respiração com suporte abdominal e do preparo da coleta. A análise estatística foi realizada utilizando “*Minitab®16.2.3.0, 2012*”. As variáveis foram representadas por média e desvio padrão ou frequências absolutas (n) e percentuais (%), conforme adequado. Foi utilizado o *General Linear Model* (GLM) para medidas repetidas, considerando três fatores: sexo (2 níveis), exercício física (2 níveis), e condição respiratória (3 níveis para ED; 2 níveis para as variáveis, CV, PIMax), seguido de teste t para comparação de médias e correção de Bonferroni quando cabível. O nível de significância considerado foi $p < 0,05$.

Resultados: Foram avaliados 45 participantes com idade média de 28 ± 5 anos; Índice de Massa Corpórea (IMC) médio de $23 \pm 3 \text{ kg/m}^2$; 62,8% do sexo feminino. Para a PIMax a análise da comparação das condições sem suporte e com suporte separadamente por sexo apresentaram diferenças sendo $p < 0,001$ para ambos os sexos; a comparação das diferenças da condição (3) respiração com suporte abdominal e (2) respiração sem suporte abdominal entre os sexos mostrou diferença com $p = 0,021$; nosso achado também mostrou efeito da condição ($p < 0,001$) e interação entre sexo e condição $p = 0,027$. Na ED, considerando as

condições (1) respiração tranquila, (2) respiração sem suporte abdominal e (3) respiração com suporte abdominal, a excursão diafragmática mostrou valores significativamente maiores ($p < 0,001$) na condição com suporte em relação a condição sem suporte durante a inspiração máxima. Na CV a análise mostrou diferença na comparação das condições (3) respiração com suporte abdominal para (2) respiração sem suporte abdominal realizadas separadamente por sexo mostraram diferenças sendo $p = 0,024$ para o sexo feminino e $p = 0,012$ para o sexo masculino. A comparação das diferenças da condição (3) respiração com suporte abdominal e (2) respiração sem suporte abdominal entre os sexos não mostrou diferença com $p = 0,149$. **Conclusão:** O suporte da parede abdominal incrementa mobilidade de diafragma, de pressão inspiratória máxima e de capacidade vital em indivíduos jovens saudáveis.

Descritores: Diafragma; Exercícios Respiratórios; Ultrassonografia; Fisioterapia; Abdome.

ABSTRACT

Aquino MKA. *Influences of abdominal wall support on respiratory function on health young subjects*. [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

Introduction: During inspiration the abdominal wall offer support to stabilizes diaphragm movement and increases the intra-abdominal pressure. Without support the abdominal wall complacence compromises the efficiency of breathing and gain of volume in the pulmonary basis. Researches in animals and tetraplegic patients found an increase in breathing efficiency with abdominal support; however, these effects are unclear in healthy subjects. Thus, the purpose of this study is to investigate the effects of abdominal wall support in respiratory function in young health subjects. **Method:** Young health subjects were assessed. Maximal inspiratory pressure (MIP) was assessed using a digital manovacuometer; diaphragm excursion was assessed by M-mode ultrasonography with a 2-5MHz convex transducer; vital capacity (CV) was assessed using a digital spirometer. The assessments were performed in three breathing conditions: (1) quiet breathing; (2) breathing without abdominal support; (3) breathing with abdominal support. To standardize the support it was used a belt with 10 mmHg of tension. During breathing condition 1, Only DE was assessed. During breathing conditions 2 and 3, DE, MIP and VC were assessed. A researcher who didn't know the condition performed all the assessments and other two researchers were responsible for the randomization sequence of breathing conditions 2 and 3 and the bel preparing. Statistical analysis was performed using “*Minitab®16.2.3.0, 2012*”. The variables were presented as mean and standardize deviation or relative

and absolute frequency, as adequate. *General Linear Model* (GLM) for repeated measures were used, considering three factors: gender (2 levels), physical activity (2 levels), and breathing conditions (3 levels for DE; 2 levels to VC and MIP). T-paired sample test was used to compare the mean values and Bonferroni correction was applied when convenient. $p < 0.05$ was considered significant.

Results: Forty-five health subjects were assessed with mean age of 28 ± 5 years; 23 ± 3 kg/m² of body mass index (BMI); 62,8% female. For MIP, it was observed a significant difference ($p < 0,001$) between breathing conditions 2 and 3; mean difference comparison between breathing conditions (2) e (3) and gender was significant ($p = 0,021$). Considering DE, statistical analysis shown a difference ($p < 0,001$) between all breathing conditions, 1, 2 and 3. Considering vital capacity, breathing conditions 2 and 3 separately, shown gender significant differences for females ($p = 0,024$) and males ($p = 0,012$). **Conclusion:** The abdominal wall support increases diaphragmatic mobility, maximal inspiratory pressure and vital capacity in healthy young individuals.

Key words: Diaphragm; Breathing exercises; Ultrasonography; Physical Therapy Specialty; Abdomen.

1. INTRODUÇÃO

A função respiratória requer ação coordenada da caixa torácica com a parede abdominal¹. O diafragma é o principal músculo da respiração; é constituído por uma estrutura musculotendínea fina em forma de cúpula de concavidade superior que separa as cavidades torácica e abdominal². Do centro tendíneo da cúpula diafragmática emergem 1) as fibras musculares com direção anterior, que se inserem na face profunda do processo xifóide do esterno, constituindo a porção esternal; 2) fibras musculares com direção lateral, que se inserem na face profunda das seis costelas inferiores e nas cartilagens costais correspondentes formando a porção costal, e 3) as fibras musculares com direção posterior se inserem nos corpos e discos intervertebrais da primeira à terceira vértebras lombares e arcos aponeuróticos constituindo os pilares lombares²⁻⁶.

O diafragma é suprido superiormente pelas artérias frênicas superiores que são ramos do segmento torácico da aorta, e inferiormente pelas artérias frênicas inferiores^{2,8}. O suprimento nervoso motor e sensitivo do diafragma é provido pelo nervo frênico que emerge de bilateralmente de C4, com contribuição de raízes C3-C5^{2,7,8}. Estudos em ratos sugerem que a região crural do diafragma recebe anastomose do nervo frênico com o nervo vago, e que essa região recebe informações motoras e sensitivas do nervo vago^{9,10}.

Estudos em modelos caninos, através de eletrodos posicionados eletrodos na região crural e costal do diafragma, foi observado que a contração dos pilares lombares não parece ter ação na expansão da base costal¹¹. Entretanto, a ação dos pilares lombares pode ser crucial ao estabilizar o centro tendíneo para a função de fulcro sobre as vísceras abdominais para a contração da porção costal. À medida que as vísceras são comprimidas a pressão intra-abdominal aumenta e

oferece resistência à contração do diafragma⁹, esse aumento da pressão intra-abdominal requer apoio da parede abdominal em todas as direções do compartimento abdominal, isto inclui a contração dos músculos abdominais, diafragma e músculos do assoalho pélvico¹². Estudo em modelo canino também tem explorado as ações e os mecanismos do diafragma sobre a caixa torácica¹¹. O diafragma atua na base da caixa torácica sendo que a ação nos arcos costais superiores pela transmissão de forças dos arcos costais inferiores também tem sido sugerida por De Troyer A, 2012¹². A relação da parede do abdômen com a magnitude da expansão da base costal tem sido demonstrada em estudos com indivíduos quadriplégicos¹³. Vários estudos demonstraram que um suporte passivo no abdômen de indivíduos quadriplégicos aumenta a expansão da base costal durante inspiração possivelmente devido ao aumento da força de aposição, a medida foi realizada através de um magnetômetro com quatro canais, posicionados no diâmetro lateral do abdômen e das costelas inferiores¹⁴⁻¹⁸.

O suporte da parede abdominal gera vantagem mecânica para expansão da caixa torácica, através da zona de aposição, a qual é exercida no sentido lateral na superfície interna da caixa torácica e pela força exercida no sentido cranial pelas fibras da porção costal. O suporte da parede do abdômen favorece o aumento da pressão intra-abdominal, estabiliza o centro tendíneo que atua como ponto fixo para a contração das fibras da porção costal^{4,17,19,20}.

Devido a sua relação anatômica, a ação coordenada do diafragma com os músculos abdominais e assoalho pélvico, promove equilíbrio da pressão intra-abdominal favorecendo a estabilidade do tronco, e apresenta importante papel nas manobras de expulsão, como vômitos, tosse, micção, parto, defecação e

coordenação da contração do esfíncter esofágico na região crural do diafragma^{9,23-26}. Stephens RJ et al. 2017²², avaliou o equilíbrio utilizando um sistema de avaliação funcional em indivíduos saudáveis após um período de treino de respiração diafragmática; o treino enfatizou o uso da musculatura abdominal e na progressão dos exercícios foi utilizada uma faixa elástica na base costal como referência sensorial com o objetivo de estimular a ativação da parede abdominal, nesse estudo sugeriu-se que o treino da respiração diafragmática pode ter aumentado a propriocepção da musculatura profunda de tronco contribuindo para melhora do equilíbrio²⁵.

Devido a sua ação na expansão da base do tórax, o diafragma tem sido o foco do chamado exercício respiratório diafragmático, muito utilizado nos vários níveis de atenção à saúde, com o objetivo de corrigir movimentos anormais da parede torácica, diminuir trabalho respiratório e dispneia, aumentar a eficiência da respiração e melhorar a distribuição da ventilação²⁶⁻²⁸. O exercício respiratório diafragmático utilizado rotineiramente na prática clínica do fisioterapeuta, consiste na inspiração profunda e lenta pelo nariz, com ênfase no deslocamento anterior da parede abdominal, enquanto mantém o tórax superior fixo durante a inspiração, em geral com o objetivo de melhorar volumes e capacidades pulmonares e sensação de dispneia em indivíduos com comprometimento da função pulmonar²⁸⁻³². Gosselink, 1995³⁰, observou um aumento da assincronia ventilatória em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica com treino de exercícios respiratórios diafragmático orientando deslocamento anterior do abdômen.

Eva Bernardi e colaboradores, 2017, avaliou a função respiratória de atletas corredores durante simulação de corrida, foi utilizado pletismógrafo com eletrodos

posicionados em tronco e oxímetro de pulso, este estudo observou uma associação da incoordenação tóraco abdominal com piora na função respiratória e piora de performance, estes achados podem sugerir a importância da ação da parede abdominal com uma boa função pulmonar³². Apesar de bastante utilizado o exercício diafragmático com ênfase no deslocamento anterior do abdômen dificulta a estabilidade do centro tendíneo contrariamente ao preconizado pela biomecânica da respiração que preconiza o suporte da parede abdominal como necessário para otimizar o deslocamento caudal do diafragma, aumentar a pressão intra-abdominal e favorecer a abertura da base do tórax⁶.

A partir de pressupostos de que o desequilíbrio entre os sistemas de pressão gerados no tórax e abdome pode comprometer a respiração^{4,33}, e que o suporte abdominal facilita a expansão da base do tórax¹¹ hipotetizamos que o suporte da parede abdominal durante inspiração profunda pode contribuir para otimizar a função respiratória.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

Verificar o efeito do suporte abdominal na pressão inspiratória máxima em adultos jovens saudáveis.

2.2. Objetivos secundários

Verificar o efeito do suporte abdominal na excursão do diafragma e capacidade vital de adultos jovens e saudáveis.

3. MÉTODOS

3.1. Tipo do estudo

Trata-se de um estudo transversal aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o número 1.903.820. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Anexo I).

3.2. Participantes

Os participantes foram recrutados entre amigos, estudantes, familiares e funcionários do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, constituindo uma amostra por conveniência.

3.2.1. Critérios de inclusão

Foram incluídos adultos jovens saudáveis, com idade entre 18 e 40 anos. Indivíduos com cirurgia torácica prévia, queixas de dores musculoesqueléticas, portadores de queixas respiratórias, mulheres em estado gravídico, fumantes ou com doença do refluxo gastroesofágico não foram incluídos. Foram excluídos aqueles com limitação para avaliação ultrassonográfica do diafragma.

3.3. Procedimentos

No início da coleta, informações referentes à caracterização demográfica foram coletadas utilizando um formulário previamente elaborado (ANEXO B).

Foram realizadas avaliações da excursão diafragmática, pressão inspiratória e ventilação pulmonar, por meio de variáveis de Excursão Diafragmática (ED), Pressão Inspiratória Máxima (PIMax) e Capacidade Vital (CV)

respectivamente. As variáveis foram coletadas em três diferentes condições de respiração, a saber: (1) Respiração Tranquila, (2) inspiração máxima sem suporte abdominal e (3) inspiração máxima com suporte abdominal. Para a realização das avaliações os participantes foram posicionados em decúbito dorsal com elevação de de tronco a 45°, em um ambiente contendo todos os aparelhos necessários. A Figura 1 ilustra o ambiente de coleta.

Figura 1- Ilustração do ambiente de coleta (1- ultrassom; 2- manovacuômetro digital; 3- *stabilizer*; 4- espirômetro; 5- cinta elástica).

Para a coleta da condição (1) respiração tranquila e (2) inspiração máxima sem suporte, a cinta elástica era mantida ao redor da parede abdominal, fechada sem tensão. Para a avaliação da condição (3) inspiração máxima com suporte, foi utilizada uma cinta elástica envolvendo circularmente o abdômen. A tensão da

cinta elástica foi padronizada em 10 mmHg. Esta tensão foi definida com base em estudo de Ravinder K. Mittal e colaboradores, 2017, onde relatam que o gradiente de pressão do esfíncter inferior do esôfago varia de 5 a 10 mm Hg, e que durante a inspiração profunda o aumento da pressão é proporcional à força de contração do diafragma crural, variando em torno de 10 a 20 mm Hg³⁴, sendo assim, optamos pelo valor médio de 10mmHg. Um equipamento de biofeedback de pressão (Stabilizer Pressure Biofeedback Unit, Chattanooga Group Inc., Hixson, TN 37343, USA)³⁵, posicionado entre a cinta elástica e o abdômen sobre a cicatriz umbilical, permitiu a monitorização e ajuste da pressão inicial do teste a 10 mmHg. Nas condições sem e com suporte foram realizadas avaliações da ED, PIMax e CV.

A avaliação se iniciou sempre com a condição (1) respiração tranquila; o participante era solicitado a manter-se calmo, relaxado, respirando normal e tranquilamente e nesta condição somente a avaliação da ED era coletada. Para a condição (2) inspiração máxima sem suporte e, (3) inspiração máxima com suporte o participante era solicitado a realizar inspiração profunda e lenta pelo nariz, e incentivado a expandir o abdômen, mantendo o tórax superior fixo^{27,28}.

A sequência da condição (2) inspiração máxima sem suporte abdominal e (3) inspiração máxima com suporte abdominal foi realizada de acordo com randomização em bloco para toda a amostra. A randomização foi realizada em relação à sequência da avaliação da condição (2) inspiração máxima sem suporte abdominal e da condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal, a fim de se evitar quaisquer efeitos de aprendizagem com o uso da cinta elástica.

Três pesquisadores treinados participaram da coleta. Um pesquisador operou os instrumentos de medida, desconhecendo tratar-se da condição (2)

inspiração máxima sem suporte abdominal ou (3) inspiração máxima com suporte abdominal e outros dois pesquisadores, realizaram a randomização e se responsabilizaram pelo preparo da coleta com o posicionamento controlado da cinta elástica (Figura 2) e cegamento da condição, cobrindo a cinta elástica com um lençol.

Figura 2 - Ilustração da cinta elástica e do *stabilizer*

Todas as avaliações foram realizadas em três tentativas, com descanso de um minuto entre as tentativas. O tempo total da avaliação de cada participante foi de aproximadamente de uma hora. Para a análise foi considerado o maior valor obtido dentre as três tentativas.

3.3.1. Avaliação da Pressão Inspiratória Máxima - PIMax

A PIMax é um dos métodos mais utilizados na prática clínica para mensuração indireta da força muscular inspiratória, refletindo a pressão gerada

pelos músculos inspiratórios somadas a pressão de recolhimento elástico do pulmão e caixa torácica³⁶⁻³⁸.

Para a realização das medidas de PIMax foi utilizado um manovacuômetro digital com válvula unidirecional (*MICRO Rpm Pressure Mater*) acoplado a uma máscara facial com coxim inflável. Foram realizadas três medidas, respeitando-se os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade recomendados pela literatura. O participante foi orientado a expirar até o volume residual e, logo em seguida realizar uma inspiração máxima sustentada por um a dois segundos³⁶⁻³⁸. A avaliação está ilustrada na Figura 3.

Figura 3 - Ilustração da avaliação da PIMax.

3.3.2. Avaliação da Excursão Diafragmática - ED

Para a avaliação da excursão diafragmática foi utilizado um equipamento de ultrassom (*Aplio™ 300, Toshiba Medical Systems, JP*) com transdutor convexo de

2 a 5 MHz. Foi utilizada a abordagem anterior transversa, através do posicionamento do transdutor no espaço subcostal direito, na linha hemiclavicular, inclinado na direção cefálica. Para a visualização e localização da hemicúpula diafragmática foi utilizada inicialmente a janela de visualização no modo B (Figura 4) e, a partir da obtenção de imagem de boa qualidade e estabilidade as excursões diafragmáticas foram medidas no modo M (Figura 5). Foram utilizados como pontos de referência no modo de visualização M a veia cava inferior e a vesícula³⁹.

Na imagem gerada pelo ultrassom foi medida a distância em cm, entre as porções mais distais das linhas hiperecóicas produzidas pelo diafragma, caracterizando a medida da excursão diafragmática^{39,40}.

Figura 4 - Ilustração da imagem reproduzida pelo ultrassom da hemicúpula diafragmática no modo B.

Figura 5 - Ilustração das linhas hiperecóicas geradas no modo M para a avaliação da excursão diafragmática. A – (2) respiração sem suporte abdominal; B – (3) respiração com suporte abdominal.

3.3.3. Avaliação da Capacidade Vital - CV

A espirometria permite medir e avaliar o volume de ar inspirado e expirado, bem como os fluxos respiratórios^{41,42}. Foi utilizado um espirômetro digital (*Datospir micro spirometer*) para mensurar a CV. Para as avaliações um bocal descartável de uso individual foi acoplado ao equipamento e um clipe nasal para evitar escapes.

Para avaliar CV foi utilizada a manobra de capacidade vital lenta, para a qual o indivíduo foi orientado a inspirar e expirar lentamente ao nível do volume corrente, em seguida, realizar uma expiração máxima, até o volume residual, seguida de uma inspiração máxima^{41,42}. A Figura 6 ilustra a avaliação da espirometria.

Figura 6 - Ilustração da avaliação da espirometria.

3.4. Cálculo amostral

A partir dos dados prévios do estudo piloto, tendo a PIMax como desfecho primário foi realizado o cálculo amostral, utilizando-se o software G Power, versão 3.1, teste de Wilcoxon, bicaudal, $\alpha=0,05$, poder estatístico $(1-\beta)=0.80$ e tamanho do efeito (dz): 0.44, resultando em $n=45$ indivíduos. Considerado a perda amostral de 20%: estimou-se o $n= 54$ pacientes.

3.5. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada utilizando “*Minitab®16.2.3.0, 2012*”. As variáveis paramétricas foram representadas por média e desvio padrão. As variáveis categóricas foram representadas por meio de frequências absolutas (n) e

percentuais (%). Partindo-se do princípio de que fatores como sexo e exercício físico podem influir na possível diferença encontrada na condição de respiração a análise foi realizada pelo *General Linear Model* (GLM) para medidas repetidas, considerando três fatores: sexo (2 níveis), exercício físico (2 níveis), e condição (3 níveis para ED e 2 níveis para as variáveis CV, PIMax), seguido de teste *t de Student* para comparação de médias, onde cabível, e correção de Bonferroni. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. A análise dos resíduos mostrou atender as pressuposições de normalidade da distribuição dos resíduos.

4. RESULTADOS

Foram recrutados 51 voluntários e incluídos 45, sendo 28 mulheres; os participantes concluíram os procedimentos completos, os mesmos não apresentaram nenhum tipo de desconforto respiratório no decorrer das avaliações, não havendo, portanto, interrupção ou desistências. Abaixo segue o fluxograma de coleta conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma da coleta de dados

A tabela 1 apresenta os dados demográficos dos participantes do projeto.

Tabela 1 – Caracterização da amostra (n=45)

Idade (média ± desvio padrão)	28,33±5,22
Peso Kg (média ± desvio padrão)	65,81±13,58
Altura (m) (média ± desvio padrão)	1,66±0,08
IMC kg/m ²	23,39±3,24
Não Fumantes n (%)	45(100%)
Mulheres n (%)	28(62,8%)
Prática de exercício físico n (%)	
Mulheres que praticavam ≥ 3x/semana	9 (32.2%)
Homens que praticavam ≥ 3x/semana	13 (76,5%)

Pressão Inspiratória Máxima - PIMax

A análise mostrou efeito da condição ($p < 0,001$) e interação entre sexo e condição $p = 0,027$. Comparações das condições (3) inspiração máxima com suporte abdominal e (2) inspiração máxima sem suporte abdominal mostraram diferenças tanto para o sexo feminino como para masculino reveladas por teste t pareado e corrigido por Bonferroni ($p < 0,0001$ para ambos os sexos) sendo que esta diferença é maior no sexo masculino conforme mostra a Figura 8 ($p = 0,021$). e IC95% [-14,44; -1,31].

Figura 8 - Boxplot representando a comparação da PIMax nas condições (3) inspiração máxima com suporte abdominal e (2) inspiração máxima sem suporte abdominal separadamente por sexo. *Valor discrepante.

Figura 9 - Boxplot representando a PIMax na comparação das diferenças das condições (3) inspiração máxima com suporte abdominal e (2) inspiração máxima sem suporte abdominal entre o sexo feminino e masculino. *Valor discrepante.

Excursão Diafragmática (ED)

A análise mostrou efeito de condição ($p < 0,0001$) na excursão diafragmática; a comparação entre as condições (1) Respiração Tranquila e (2) inspiração máxima sem suporte abdominal mostrou diferença ($p < 0,0001$), e comparação entre as condições (2) inspiração máxima sem suporte abdominal mostrou diferença e (3) inspiração máxima com suporte abdominal ($p < 0,0001$) analisadas por teste t pareado e corrigidas por Bonferroni, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 – Boxplot representando a diferença da ED nas três condições (1) Respiração Tranquila, (2) inspiração máxima sem suporte abdominal e (3) inspiração máxima com suporte abdominal, apontando diferenças ($p < 0,0001$).

Capacidade Vital (CV)

A análise mostrou efeito da condição ($p < 0,001$) e interação entre sexo e condição (0,038) na capacidade vital. Comparação da condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal e (2) inspiração máxima sem suporte abdominal analisadas por teste t pareado e corrigidas por Bonferroni realizadas separadamente por sexo mostraram diferenças tanto para o sexo feminino ($p = 0,024$) como para o sexo masculino ($p = 0,012$) conforme mostra a Figura 11. A comparação da diferença da condição (3) inspiração máxima com suporte

abdominal para (2) inspiração máxima sem suporte abdominal entre os sexos analisadas por teste t para medidas independentes não mostrou diferença ($p=0,149$), IC95% [-0,072; -0,449].

Figura 11 - Boxplot representando a comparação da capacidade vital das condições (2) inspiração máxima sem suporte abdominal e (3) inspiração máxima com suporte abdominal separadamente por sexo feminino e masculino. *Valor discrepante.

5. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito do suporte abdominal na função respiratória, em adultos jovens saudáveis. Considerando a pressão inspiratória máxima como desfecho principal, foi encontrada uma diferença significativa ao comparar as condições com e sem suporte abdominal. Dessa forma, os resultados sugerem que o suporte da parede abdominal tem um importante papel na PIMax, ED e CV em indivíduos saudáveis.

Dos 45 jovens saudáveis, 30 eram profissionais da saúde que desconheciam o objetivo do projeto. Na população do estudo, 62,8% (28 indivíduos) eram do sexo feminino; idade média de 28 ± 5 anos; em relação a prática de exercício físico 32,2% das mulheres e 76,5% praticavam. Nossa amostra apresentou valores de $IMC = 23,39 \pm 3,24 \text{ kg/m}^2$ dentro dos parâmetros de normalidade estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde⁴⁶, justificando a não participação de obesos, pois esses podem apresentar alterações da mecânica respiratória e menor eficiência da função do diafragma⁴⁷.

Para verificar o efeito do suporte da parede abdominal na função respiratória, utilizamos uma cinta elástica com tensão controlada envolvendo o abdômen para promover suporte passivo¹⁹ durante inspiração máxima.

Pressão Inspiratória Máxima

De Troyer, 2012¹³, e outros pesquisadores, sugerem que a ação do diafragma nos arcos inferiores é transmitida para os arcos costais superiores. Embora tais achados tenham sido em modelo animal, a ação do diafragma no gradil costal como um todo^{13,17}, poderia explicar nossos achados em relação a

pressão inspiratória e volumes pulmonares, onde a análise da comparação das condições sem suporte e com suporte separadamente por sexo apresentaram diferenças sendo $p < 0,001$ tanto para o sexo feminino quanto para o sexo masculino.

Na comparação da condição (2) inspiração máxima sem suporte abdominal e (3) inspiração máxima com suporte abdominal, houve um aumento da PIMax na condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal de 14,76% no sexo masculino e 6,89% no sexo feminino. Tais achados sugerem que uma resistência oferecida pelos músculos da parede abdominal contribui significativamente para otimizar a mecânica respiratória. Apesar da PIMax mensurar indiretamente a ação do conjunto dos músculos inspiratórios, pelos achados de De Troyer, 2012¹³, podemos assumir que o suporte abdominal pode ter influência na excursão do diafragma e que este por sua vez tenha promovido maior expansão da base do tórax, o que contribuiu para o aumento da PIMax. Nosso estudo mostrou que o suporte abdominal promoveu aumento significativo da PIMax tanto nos homens como nas mulheres em aproximadamente 15% e 7% respectivamente. Entretanto, nos homens este incremento foi aproximadamente 8% maior do que nas mulheres ($p = 0,021$). Valores de PIMax mais baixos para mulheres era esperado conforme relatado por Neder et al 1999⁴⁹.

Gosselink, 1995²⁹, observou um aumento da assincronia ventilatória de pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Durante a realização de exercício respiratório diafragmático era orientado um deslocamento anterior do abdome durante a inspiração, sendo observada piora da dispneia e ineficiência da mecânica da caixa. No presente estudo, foi observado uma pior

função respiratória na condição (2) inspiração máxima sem suporte abdominal, com diferença significativa na PIMax ($p<0,001$) com ênfase no deslocamento abdominal.

Os participantes do sexo feminino apresentaram valores médios de PIMax de $71,86\pm 16,99$ na condição sem suporte e $78,75\pm 17,38$ na condição com suporte. Os participantes do sexo masculino apresentaram valores médios de $99,12\pm 20,99$ na condição sem suporte e $113,88\pm 23,22$ na condição com suporte. Neder et. al. 1999⁴⁹, realizaram um estudo no qual sugeriram uma equação preditiva e valores de referência para as medidas de PIMax na população brasileira. Considerando a faixa etária e sexo dos participantes do presente estudo, os valores de PIMax no sexo masculino na condição (2) inspiração máxima sem suporte abdominal inspiração máxima sem suporte abdominal estão 8,03% abaixo dos valores preditos e, na condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal 7,47% acima dos valores preditos, ou seja, dentro dos valores esperados; no sexo feminino para ambas as condições, (2) e (3), a PIMax está 9,53% e 16,03% acima dos valores preditos, respectivamente.

A comparação das médias das diferenças da condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal e (2) inspiração máxima sem suporte abdominal entre os sexos mostrou diferença com $p=0,021$. Um estudo mais recente também avaliou indivíduos brasileiros jovens e saudáveis e encontrou valores de PIMax significativamente menores de acordo com o sexo, onde é considerada uma equação de acordo com idade e sexo⁴⁹. Nosso achado mostrou efeito da condição ($p<0,001$) e interação entre sexo e condição $p=0,027$.

Excursão diafragmática

Durante a inspiração as fibras musculares do diafragma tensionam e encurtam; para que a cúpula diafragmática seja estabilizada, é necessário uma resistência da parede abdominal que irá permitir a contração continuada para elevar as últimas seis costelas, esta descida produz uma expansão da cavidade torácica, deslocamento caudal das vísceras abdominais, diminuindo a pressão intrapleural e aumentando a pressão abdominal e o volume pulmonar^{6,26,43,44}. Essa ação da parede abdominal pode justificar o aumento de 9,51% da ED na condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal em relação a condição (2) inspiração máxima sem suporte abdominal. Cesar Calvo-Lobo 2019, observou maior amplitude da excursão diafragmática em atletas saudáveis em comparação a indivíduos com dor lombar, o qual associou a disfunção da musculatura de parede abdominal, já também descrito previamente por Hodges, 2011¹³, em mulheres com dor lombar.

De Troyer 1982¹¹, e outros pesquisadores têm demonstrado em modelos caninos^{11,20,21,45} e em pacientes quadriplégicos^{16,19} a influência da parede abdominal com uso de suporte passivo envolvendo o abdômen sobre o gradil costal inferior. Embora o papel da parede do abdômen durante respiração seja descrito nos textos de biomecânica da respiração^{6,45}, não se tem conhecimento de estudos verificando o efeito na excursão do diafragma ou nas variáveis respiratórias em humanos. Os resultados do presente estudo reforçam a hipótese de que o suporte abdominal parece otimizar a ação do músculo diafragma durante a inspiração. Considerando a condição (1) respiração tranquila, (2) inspiração máxima sem suporte abdominal e (3) inspiração máxima com suporte abdominal,

a excursão diafragmática mostrou valores significativamente maiores ($p < 0,001$) na condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal em relação a condição (2) inspiração máxima sem suporte abdominal durante a inspiração máxima. Boussuges e colaboradores, 2009, descreveram os valores de normalidade da excursão diafragmática na respiração profunda, sendo estes 3,7 cm para as mulheres e 4,7 cm para os homens, estando de acordo com os valores encontrados em nosso estudo, caracterizando como saudáveis. A ação do diafragma expandindo a base costal foi sugerida por De Troyer¹⁸ através da força de inserção muscular e também da força aposicional. Apesar de que em nosso estudo não tenhamos avaliado a expansão da base do tórax, com base nos conceitos de De Troyer, 2012¹², indo de encontro com nosso estudo, podemos assumir que o suporte abdominal tenha influência na excursão do diafragma.

Capacidade Vital

I

Neumann 2011⁶ relata a importância da resistência da parede abdominal para o ganho de volume adicional nas bases pulmonares, corroborando com nossos achados, que apresentaram diferenças nas comparações das condições (3) inspiração máxima com suporte abdominal para (2) inspiração máxima sem suporte abdominal realizadas separadamente por sexo mostraram diferenças sendo $p = 0,024$ para o sexo feminino e $p = 0,012$ para o sexo masculino. A comparação das médias das diferenças da condição (3) inspiração máxima com suporte abdominal e (2) inspiração máxima sem suporte abdominal entre os sexos não mostrou diferença com $p = 0,149$.

Considerando nossos achados com valores significativos da ED, PIMax e CV na condição com suporte abdominal, e que nosso estudo envolveu adultos jovens, saudáveis, não sedentários, os achados, podem ter significado clínico relevante que poderia beneficiar pacientes com situações patológicas que envolvam a função respiratória. Sendo assim, durante a prática do exercício respiratório diafragmático é preferível não incentivar o deslocamento anterior do abdômen e sim orientar a ação da parede abdominal.

5.1. Limitações do Estudo

O padrão ouro para avaliação da manovacuometria e espirometria é realizada em sedestação. No presente estudo foi utilizada a posição em decúbito dorsal com 45° de flexão de tronco devido a padronização da avaliação da excursão diafragmática, além disso, este estudo serve de controle para um outro com metodologia semelhante ao qual os pacientes permanecem maior parte do tempo em decúbito dorsal à 45° de flexão tronco.

5.2 Implicações para novas pesquisas

Pesquisas posteriores com delineamento experimental podem investigar o efeito da parede abdominal em indivíduos com condições respiratórias comprometidas ou até mesmo implementar o desempenho funcional de pessoas saudáveis em atividades que aumentem demanda respiratória.

6. CONCLUSÃO

O suporte da parede abdominal incrementa mobilidade de diafragma, de pressão inspiratória máxima e de capacidade vital em indivíduos jovens saudáveis.

7. ANEXOS

ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP – Número 1.903.820 **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Respiração diafragmática modificada: impacto na função respiratória

Pesquisador: Clarice Tanaka

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 61289416.9.0000.0068

Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLINICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA U S P

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.903.820

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa apresentado envolve 4 sub-projetos que envolvem a avaliação da função diafragmática em 4 (quatro) situações distintas. Está bem escrito, com justificativa direcionada ao objetivo do estudo. Metodologia está empregada corretamente.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar o efeito da respiração diafragmática modificada na ventilação pulmonar, força dos músculos respiratórios e mobilidade diafragmática em:

- Indivíduos assintomáticos;
- Indivíduos com Doença do Refluxo Gastroesofágico;
- Indivíduos internados em UTI;
- Indivíduos portadores de disfunções hepáticas internados em UTI e enfermaria ou em tratamento ambulatorial

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O estudo não apresenta riscos e como benefícios, os pesquisadores relatam que ao final do estudo poderão obter informações sobre a melhor forma de realização da respiração diafragmática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo tem relevância clínica e vai trazer contribuições para a os fisioterapeutas, a fim de avaliar e tratar adequadamente os pacientes internados ou não, desenvolvendo uma melhor técnica de

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585 **E-mail:** cappesq.adm@hc.fm.usp.br

USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE

Continuação do Parecer: 1.903.820

respiração.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE bem descrito e claro para o sujeito da pesquisa

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os pesquisadores atenderam a solicitação do parecer anterior e portanto não há mais pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 – cabe ao pesquisador: a) desenvolver o projeto conforme delineado; b) elaborar e apresentar relatórios parciais e final; c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; d) manter em arquivo sob sua guarda, por 5 anos da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP; e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto; f) justificar perante ao CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_789069.pdf	29/12/2016 14:20:34		Aceito
Outros	Cartasdeanuencia.pdf	29/12/2016 14:19:51	Clarice Tanaka	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	21/10/2016 23:27:10	Clarice Tanaka	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoRespiracaodiafragmatica.docx	21/10/2016 23:08:26	Clarice Tanaka	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	21/10/2016 16:36:49	Clarice Tanaka	Aceito
Outros	Cadastro_onlinepesquisa.pdf	21/10/2016 16:35:25	Clarice Tanaka	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
 Bairro: Cerqueira Cesar CEP: 05.403-010
 UF: SP Município: SÃO PAULO
 Telefone: (11)2661-7585 Fax: (11)2661-7585 E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br

USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE

Continuação do Parecer: 1.903.820

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 01 de Fevereiro de 2017

Assinado por:
ALFREDO JOSE MANSUR
(Coordenador)

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar

Bairro: Cerqueira Cesar

CEP: 05.403-010

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2661-7585

Fax: (11)2661-7585

E-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br

ANEXO B - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: _____
 IDENTIDADE Nº: _____ SEXO : M ☐ F ☐ DATA NASCIMENTO: ____/____/____
 ENDEREÇO: _____
 TELEFONE(S): _____

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: **Respiração diafragmática modificada: impacto na função respiratória de indivíduos assintomáticos.**

2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: **Clarice Tanaka** CARGO/FUNÇÃO: **Diretora do Serviço de Fisioterapia / Fisioterapeuta Chefe.** PESQUISADOR(ES) EXECUTANTE(S): **Monize Karla Alves Aquino** CARGO/FUNÇÃO: **Fisioterapeuta do Serviço de Fisioterapia / Fisioterapeuta assistencial.** UNIDADE DO HCFMUSP: **ICHC – Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☐ RISCO MÉDIO ☐
 RISCO BAIXO ☒ RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: **2 anos , com início a partir da liberação da Comissão de Pesquisa Institucional**

1 – Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária, sem despesas pessoais para o participante nem compensação financeira pela participação, em um estudo que visa avaliar uma nova maneira de realizar um exercício respiratório. O objetivo deste estudo é analisar os efeitos desta nova maneira realizar o exercício respiratório na força e mobilidade do músculo da inspiração, o diafragma, e também no volume de ar que o pulmão consegue acomodar na inspiração.

2 – Ao iniciar a avaliação proposta e autorizada por este termo, você será posicionado recostado, confortável e irá responder algumas perguntas como idade, hábitos de vida, problemas de saúde prévia, entre outros.

3 – Primeiramente será realizada uma avaliação para medir a força do músculo da respiração. Para isso você irá puxar o ar o mais forte que conseguir através de uma máscara ou bocal num aparelho digital chamado manovacuômetro. Logo após será avaliada a quantidade de ar que consegue entrar nos seus pulmões também através de um aparelho digital adaptado a um bocal, o espirômetro. Por último vamos usar um equipamento chamado ultrassom para ver quanto o músculo diafragma se mexe durante a respiração. Para essa avaliação vamos posicionar perto das suas costelas à direita uma parte do aparelho com gel, para podermos visualizar o músculo quando você estiver puxando e soltando o ar profundamente. Nenhuma dessas avaliações causará desconforto ou dor e cada avaliação será repetida três vezes;

4 – Essas avaliações serão repetidas com você realizando o exercício respiratório puxando o ar fundo e estufando a barriga e também com a nova proposta para se realizar esse exercício, com uma cinta elástica adaptada na região abdominal;

5 – Você receberá orientações sobre como realizar o exercício respiratório e os seus benefícios, bem como a equipe de fisioterapia do hospital vai se beneficiar deste estudo, pois será treinada a realizar o exercício que mais trouxer benefícios para a respiração das pessoas

6 – Não vai acontecer outro procedimento, além dos descritos acima.

7– Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de dúvidas. Os principais investigadores serão os fisioterapeutas Clarice Tanaka e Monize Karla Alves Aquino, que podem ser encontrados na Divisão de Fisioterapia do ICHC – HC – FMUSP, na Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 155, telefone (11) 2661-6867. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

8 – Fica garantida: Liberdade para se retirar do estudo a qualquer momento, sem prejuízo à continuidade de tratamento na Instituição; Sigilo, o paciente terá identidade preservada e os resultados serão utilizados apenas para esta pesquisa; e o Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Eu _____ atesto que não possuo dúvidas sobre os propósitos do estudo: **Respiração diafragmática modificada: impacto na função respiratória de indivíduos assintomáticos**, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Atesto ainda que minha participação é voluntária, isenta de despesas e que tenho garantia de poder retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou perda do acesso ao tratamento hospitalar neste Serviço. Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo este estudo onde o objetivo é verificar o efeito da respiração diafragmática modificada na ventilação pulmonar, força dos músculos respiratórios e mobilidade diafragmática.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

_____ Data ____/____/____
(Assinatura do paciente/ representante legal)

_____ Data ____/____/____
(Assinatura da testemunha, para casos de analfabetos, semianalfabetos e portadores de deficiência auditiva ou visual)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

_____ Data ____/____/____
(Assinatura do responsável pelo estudo)

ANEXO C - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

“Respiração diafragmática modificada: impacto na função respiratória de indivíduos assintomáticos.”.

QUESTIONÁRIO

GRUPO DO ESTUDO: _____ **DATA:** ____/____/____

DADOS PESSOAIS

Nome: _____ Data de Nasc. ____/____/____

Sexo: () Feminino () Masculino Filhos: () Sim () Não - Quantos: _____

Profissão: _____

Peso: _____ kg; Altura: _____ cm.

ANTECEDENTES

Já realizou algum tratamento fisioterapêutico? () Sim () Não – Por qual motivo?

Fumante: () Sim () Não – Há quanto tempo? _____ Maços/dia: _____

Pratica exercício físico ? () Sim () Não Qual (ais)? _____

Frequência: _____ vezes por semana

Já passou por algum procedimento cirúrgico? () Não () Sim . Qual (ais)? _____

Antecedentes pessoais: _____

CONDIÇÃO ATUAL

Tem alguma doença respiratória? () sim () não. Se sim: Qual(is)?

Possui diagnóstico médico? () sim () não. Se sim: Qual(is)?

Está gestante? () Sim () Não. Se sim, tempo de gestação: _____ meses.

Faz uso de algum medicamento? () Sim () Não (). Se sim?

Qual(is) _____

Funcionamento Intestinal: () Regular () Irregular. Incontinência Fecal? () Sim () Não

Tem perda urinária? () Sim () Não.

Apresenta doença do refluxo gastroesofágico? () sim () não

AVALIAÇÃO**RESPIRAÇÃO TRANQUILA****MD corrente** - 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____**AVALIAÇÃO A - Randomização: _____****CV** - 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____**PIMax** - 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____**ED profunda** - 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____**AVALIAÇÃO B - Randomização: _____****CV** - 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____**PIMax** - 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____**ED profunda** - 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. de Camargo Neves Sacco I. Cinesiologia e biomecânica dos complexos articulares. 2008. 391 p.
2. Derenne JP, Macklem PT, Roussos C. The respiratory muscles: Mechanics, control, and pathophysiology. Part 2. *Am Rev Respir Dis*. 1978 Aug;118(2):373–90.
3. Ratnovsky A, Elad D, Halpern P. Mechanics of respiratory muscles. *Respir Physiol Neurobiol*. 2008 Nov 30;163(1-3):82–9.
4. De Troyer A, Boriek AM. Mechanics of the respiratory muscles. *Compr Physiol*. 2011 Jul;1(3):1273–300.
5. du Plessis M, Ramai D, Shah S, Holland JD, Shane Tubbs R, Loukas M. The clinical anatomy of the musculotendinous part of the diaphragm. *Surg Radiol Anat*. 2015;37(9):1013–20.
6. Neumann DA. Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação. Elsevier Brasil; 2018. 784 p.
7. Bordoni B, Zanier. Anatomic connections of the diaphragm influence of respiration on the body system. *J Multidiscip Healthc*. 2013;281.
8. An X, Yue B, Lee J-H, Lee M-S, Lin C, Han S-H. Intramuscular distribution of the phrenic nerve in human diaphragm as shown by Sihler staining. *Muscle Nerve*. 2012 Apr;45(4):522–6.
9. Young RL, Page AJ, Cooper NJ, Frisby CL, Blackshaw LA. Sensory and motor innervation of the crural diaphragm by the vagus nerves. *Gastroenterology*. 2010 Mar;138(3):1091–101.e1–5.
10. Pickering M, Jones JFX. The diaphragm: two physiological muscles in one. *J Anat*. 2002 Oct;201(4):305–12.
11. De Troyer A, Sampson M, Sigrist S, Macklem PT. Action of costal and crural parts of the diaphragm on the rib cage in dog. *J Appl Physiol*. 1982 Jul;53(1):30–9.
12. Aljuraifani R, Stafford RE, Hall LM, van den Hoorn W, Hodges PW. Task-specific differences in respiration-related activation of deep and superficial pelvic floor muscles. *J Appl Physiol*. 2019 May 1;126(5):1343–51.
13. Danon J, Druz WS, Goldberg NB, Sharp JT. Function of the isolated paced diaphragm and the cervical accessory muscles in C1 quadriplegics. *Am Rev Respir Dis*. 1979 Jun;119(6):909–19.
14. Sharp JT, Druz W, Danon J, Kim MJ. Respiratory muscle function and the use of respiratory muscle electromyography in the evaluation of respiratory regulation. *Chest*. 1976;70(1):150–4.

15. Strohl KP, Mead J, Banzett RB, Lehr J, Loring SH, O'Cain CF. Effect of Posture on Upper and Lower Rib Cage Motion and Tidal Volume during Diaphragm Pacing. *Am Rev Respir Dis*. 1984;130(2):320–1.
16. Urmey W, Loring S, Mead J, Slutsky AS, Sarkarati M, Rossier A, et al. Upper and lower rib cage deformation during breathing in quadriplegics. *J Appl Physiol*. 1986;60(2):618–22.
17. Boriek AM, Rodarte JR, Margulies SS. Zone of apposition in the passive diaphragm of the dog. *J Appl Physiol*. 1996;81(5):1929–40.
18. D'Angelo E, Sant'Ambrogio G. Direct action of contracting diaphragm on the rib cage in rabbits and dogs. *J Appl Physiol*. 1974;36(6):715–9.
19. De Troyer A, Wilson TA. Mechanism of the increased rib cage expansion produced by the diaphragm with abdominal support. *J Appl Physiol*. 2015 Apr 15;118(8):989–95.
20. Mead J. Functional significance of the area of apposition of diaphragm to rib cage [proceedings]. *Am Rev Respir Dis*. 1979 Feb;119(2 Pt 2):31–2.
21. Smith MD, Russell A, Hodges PW. The Relationship Between Incontinence, Breathing Disorders, Gastrointestinal Symptoms, and Back Pain in Women. *Clin J Pain*. 2013;1.
22. Cholewicki J, Juluru K, McGill SM. Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *J Biomech*. 1999 Jan;32(1):13–7.
23. Kibler WB, Ben Kibler W, Joel Press, Sciascia A. The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Med*. 2006;36(3):189–98.
24. Troyer AD, Wilson TA. Action of the diaphragm on the rib cage. *J Appl Physiol*. 2016 Aug 1;121(2):391–400.
25. Stephens RJ, Haas M, Moore WL 3rd, Emmil JR, Sipress JA, Williams A. Effects of Diaphragmatic Breathing Patterns on Balance: A Preliminary Clinical Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017 Mar;40(3):169–75.
26. Hodges PW, Gandevia SC. Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *J Physiol*. 2000 Jan 1;522 Pt 1:165–75.
27. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, Chammas MC, Gomes AC, Salge JM, et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 Apr;93(4):571–7.
28. Kang J-I, Jeong D-K, Choi H. The effects of breathing exercise types on respiratory muscle activity and body function in patients with mild chronic obstructive pulmonary disease. *J Phys Therapy Sci*. 2016 Jan;28(2):500–5.

29. Gosselink RA, Wagenaar RC, Rijswijk H, Sargeant AJ, Decramer ML. Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995 Apr;151(4):1136–42.
30. Tomich GM, França DC, Diório ACM, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises. *Braz J Med Biol Res*. 2007;40(10):1409–17.
31. Cahalin LP, Braga M, Matsuo Y, Hernandez ED. Efficacy of diaphragmatic breathing in persons with chronic obstructive pulmonary disease: a review of the literature. *J Cardiopulm Rehabil*. 2002 Jan;22(1):7–21.
32. Bernardi E, Pratali L, Mandolesi G, Spiridonova M, Roi GS, Cogo A. Thoraco-abdominal coordination and performance during uphill running at altitude [Internet]. Vol. 12, *PLOS ONE*. 2017. p. e0174927. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0174927>
33. Glenny RW, Robertson HT. Spatial distribution of ventilation and perfusion: mechanisms and regulation. *Compr Physiol*. 2011 Jan;1(1):375–95.
34. Mittal RK, Balaban DH. The Esophagogastric Junction [Internet]. Vol. 336, *New England Journal of Medicine*. 1997. p. 924–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1056/nejm199703273361306>
35. von Garnier K, Köveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, et al. Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit. *Physiotherapy*. 2009 Mar;95(1):8–14.
36. Caruso P, Albuquerque ALP de, Santana PV, Cardenas LZ, Ferreira JG, Prina E, et al. Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength. *J Bras Pneumol*. 2015 Mar;41(2):110–23.
37. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2002. 256 p.
38. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Aug 15;166(4):518–624.
39. Testa A, Soldati G, Giannuzzi R, Berardi S, Portale G, Silveri NG. Ultrasound M-Mode Assessment of Diaphragmatic Kinetics by Anterior Transverse Scanning in Healthy Subjects. *Ultrasound Med Biol*. 2011;37(1):44–52.
40. Sferrazza Papa GF, Papa GFS, Pellegrino GM, Di Marco F, Imeri G, Brochard L, et al. A Review of the Ultrasound Assessment of Diaphragmatic Function in Clinical Practice. *Respiration*. 2016;91(5):403–11.
41. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J*. 2005 Jul;26(1):153–61.

42. Miller MR. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319–38.
43. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Sacconi B. Manual evaluation of the diaphragm muscle. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016 Aug 18;11:1949–56.
44. Suwatanapongched T, Gierada DS, Slone RM, Pilgram TK, Tuteur PG. Variation in Diaphragm Position and Shape in Adults With Normal Pulmonary Functiona. *Chest*. 2003;123(6):2019–27.
45. Wilson TA, De Troyer A. Diagrammatic analysis of the respiratory action of the diaphragm. *J Appl Physiol*. 2010 Feb;108(2):251–5.
46. Organización Mundial de la Salud (OMS). El estado físico: uso y interpretación de la antropometria. Ginebra; 1995. (Série de Informes Técnicos, n. 854).
Disponível em:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42132/1/WHO_TRS_854_spa.pdf.
47. Bosisio E, Sergi M, di Natale B, Chiumello G. Ventilatory Volumes, Flow Rates, Transfer Factor and Its Components (Membrane Component, Capillary Volume) in Obese Adults and Children [Internet]. Vol. 45, *Respiration*. 1984. p. 321–6.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1159/000194638>
48. Costa D, Gonçalves HA, de Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, de Lima Montebelo MI. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol*. 2010;36(3):306–12.
49. 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 Jun;32(6):719–27.
50. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS

Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Aug 15;166(4):518–624.