

EFEITOS IMEDIATOS DA LIBERAÇÃO MIOFASCIAL DIAFRAGMÁTICA SOBRE A COLUNA LOMBAR E FUNÇÃO DO DIAFRAGMA EM MULHERES SEDENTÁRIAS: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO PLACEBO-CONTROLADO

IMMEDIATE EFFECTS OF MIOFASCIAL DIAPHRAGMATIC RELEASE ON LOMBAR COLUMN AND DIAPHRAGMA FUNCTION: A RANDOMIZED PLACEBO-CONTROLLED TRIAL

Efeitos imediatos da liberação miofascial diafragmática em mulheres sedentárias.

Débora Fortes Marizeiro^[a], Nataly Gurgel Campos^[b], Pedro Olavo de Paula Lima^{[c]*}

^[a] Universidade Federal do Ceará – UFC, Discente de Fisioterapia, Fortaleza, Ceará, CE, Brasil, debora.fortes@hotmail.com

^[b] Universidade Federal do Ceará – UFC, Docente do Departamento de Fisioterapia, Fortaleza, Ceará, CE, Brasil, natgurgel@yahoo.com.br

^[c] * Universidade Federal do Ceará – UFC, Docente do Departamento de Fisioterapia, Fortaleza, Ceará, CE, Brasil, pedrolima@ufc.br

O estudo foi registrado num cadastro de ensaios clínicos (clinicaltrials.gov NCT NCT03065283).

RESUMO

Introdução: As técnicas de liberação miofascial diafragmática (LMD) são bastante utilizadas na prática clínica, porém poucos estudos avaliaram seus efeitos imediatos simultâneos nos sistemas respiratório e musculoesqueléticos. **Objetivo:** Avaliar os efeitos imediatos da LMD em mulheres sedentárias na flexibilidade muscular da cadeia posterior (FMCP); amplitude de movimento (ADM) da coluna lombar; força muscular respiratória (FMR) e mobilidade da caixa torácica (MCT). **Métodos:** Estudo randomizado controlado por placebo com alocação aleatória, análise de intenção de tratar e duplo-cego. A amostra foi de 75 mulheres sedentárias entre 18 e 35 anos, alocadas em um dos dois grupos: grupo intervenção que recebeu duas técnicas de LMD em um único atendimento e o grupo controle com técnicas placebo seguindo o mesmo regime. As variáveis foram aferidas antes e imediatamente após a realização das técnicas. **Resultados:** após aplicação da liberação miofascial realizada melhoraram significativamente: a MCT com diferença entre os grupos de 0,61cm (IC 95%, 0,12-1,1) na região axilar, 0,49cm (IC 95%, 0,03-0,94) na região xifóide e 1,44cm (IC 95%, 0,88-2,00) região basal; a FMCP: 5,80cm (IC 95%, 1,69-9,90); em relação à ADM da coluna lombar de ambos os grupos, verificou-se diferença entre grupos para a extensão de 4,76cm (IC 95%, 0,22 - 9,29), inclinação para a direita de 6,48cm [IC 95%, 2,82-10,13), e inclinação para a esquerda de 4,10cm (IC 95%, 0,57 -7,62) em favor do grupo intervenção. **Conclusão:** as técnicas de LMD melhoram a MCT, a FMCP e a ADM da coluna lombar em mulheres sedentárias.

Palavras-chave: Diafragma, Liberação miofascial, Fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Diaphragmatic myofascial release (DMR) techniques are widely used in clinical practice, but few studies have evaluated their simultaneous immediate effects on respiratory and musculoskeletal systems. **Objective:** To evaluate the immediate effects of DMR in sedentary women on posterior chain muscle flexibility (PCMF); range of motion (RM) of the lumbar spine; respiratory muscle strength (RMS) and thoracic cavity mobility (TCM). **Methods:** a randomized placebo-controlled trial with random allocation, intention-to-treat and double-blind study. The sample consisted of 75 sedentary women between 18 and 35 allocated to one of the two groups: intervention group that received two DMR techniques in a single care and the control group with placebo techniques following the same regimen. The outcomes were measured before and immediately after techniques were performed. **Results:** After the application of the DMR it has a significantly improved TCM with 0.61cm (95% CI, 0.12-1.1) difference in the axillary region, 0.49cm (95% CI, 0.03 -0.94) in the xiphoid region and 1.44cm (95% CI, 0.88-2.00) basal region; the PCMF: 5.80cm (95% CI, 1.69-9.90); in relation to the RM of the lumbar spine of both groups there was a difference between groups for the extension of 4.76cm (95% CI, 0.22 - 9.29), right slope of 6.48cm [95 %, 2.82-10.13) and a left slope of 4.10cm (95% CI, 0.57 - 7.62) to the intervention group. **Conclusion:** The DMR techniques improve TCM, PCMF and RM of the lumbar spine in sedentary women.

Keywords: Diaphragm, Myofascial release, Physical therapy.

INTRODUÇÃO

O diafragma é classicamente descrito como um músculo fino e plano que separa as cavidades torácica e abdominal. A porção lombar (ou vertebral) do músculo diafragma é a mais posterior, robusta e forte, com fibras verticais e arranjo bilateral ao lado da coluna lombar¹. Durante a inspiração, a pressão aumenta no abdômen e diminui no tórax². A pressão intra-abdominal é determinada pela mecânica torácica, mecânica abdominal e força muscular respiratória (FMR)³. O diafragma também está envolvido no controle motor da coluna vertebral; ele desempenha um papel fundamental na estabilidade da coluna vertebral durante o controle postural em movimentos com grande amplitude, pois a contração diafragmática incentiva a um aumento subsequente na pressão abdominal, que estimula a ativação dos músculos do assoalho pélvico, seguido de contração excêntrica da parede dos músculos abdominais^{4,5}.

O comportamento sedentário é um fator de risco para várias doenças, incluindo distúrbios músculo-esqueléticos e respiratórios^{6,7}. No diafragma, as fibras musculares que geralmente estão dispostas verticalmente na zona de aposição podem se tornar mais orientadas transversalmente⁸. Isso torna a contração do diafragma menos efetiva, diminuindo sua capacidade de geração de pressão^{9,10}. Como consequência, a mobilidade diafragmática é reduzida, o que é um importante fator de risco para doenças pulmonares¹¹. Além disso, mudanças musculoesqueléticas inerentes ao estilo de vida sedentário contribuem para aumentar a rigidez da caixa torácica, dificultar a expansão da caixa torácica, aumentar o trabalho respiratório e reduzir a função respiratória¹².

Dada a relação interdependente entre os sistemas respiratório e musculoesquelético, foram propostas várias técnicas manuais para o manejo de pessoas com mobilidade da caixa torácica (MCT) e da coluna lombar reduzida. Um objetivo comum é aumentar a mobilidade das estruturas torácicas envolvidas na mecânica respiratória^{13,14}. A liberação miofascial manual é uma intervenção destinada a alongar indiretamente as fibras musculares diafragmáticas para reduzir a tensão gerada pelos pontos de gatilho, normalizar o comprimento da fibra e promover uma maior eficácia da contração muscular. As técnicas de liberação miofascial do diafragma (LMD) são amplamente conhecidas e usadas na prática clínica, e não foram relatadas contra-indicações ou efeitos colaterais na literatura^{15,16}.

No entanto, poucos estudos avaliaram os efeitos agudos simultâneos dessas técnicas nos sistemas respiratórios e músculo-esquelético. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos imediatos da LMD em mulheres sedentárias saudáveis na MCT, flexibilidade muscular da cadeia posterior, amplitude de movimento da coluna lombar (ADM) e FMR.

METODOLOGIA

Desenho

Um estudo randomizado controlado com placebo foi conduzido no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará de 2015 a 2016. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (# 047/2011) e todos os participantes assinaram um formulário de consentimento por escrito. A amostra foi alocada aleatoriamente em dois grupos de acordo com o desenho de um pesquisador que não estava envolvido no estudo e usando envelope opaco. Ambos os grupos receberam intervenções em

um único atendimento seguindo o mesmo regime. Os avaliadores responsáveis pela medição de resultados e análise de dados foram cegados quanto à atribuição do grupo.

Participantes

Os participantes foram recrutados em uma lista de alunos da Universidade Federal do Ceará e incluíram apenas indivíduos do gênero feminino, sedentárias (auto relatados) e com idade entre 18 e 35 anos. Selecionamos apenas as mulheres porque a mecânica ventilatória entre os gêneros é fisiologicamente diferente, provavelmente devido ao calibre maior das vias aéreas dos homens, maior dimensão da caixa torácica, maior força de contração dos músculos respiratórios e até mesmo por diferenças nos padrões de respiração. As condições de exclusão foram: a) doença cardiovascular; b) doença respiratória obstrutiva ou restritiva; c) fumantes e ex-fumantes; d) escoliose torácica; e) participação atual ou participação passada em qualquer grupo de coral; f) tratamento com fonoaudiologia nos últimos 12 meses.

Medidas de Desfecho

O desfecho primário foi a MCT e os resultados secundários foram a flexibilidade muscular da cadeia posterior, a ADM da coluna lombar e a FMR. Os resultados foram medidos em ambos os grupos antes e imediatamente após uma intervenção única. A MCT foi avaliada através da cirtometria usando uma fita métrica simples, marcada em centímetros, em torno do tórax e do abdômen. A inspiração máxima e a expiração foram observadas para obter o coeficiente de amplitude torácico-abdominal, que se caracteriza pela diferença entre esses valores nas regiões axilar (CA-Ax), xifóide (CA-Xif) e basal (CA-Ba)¹⁷. O teste de sentar-e-alcançar com o banco de Wells foi utilizado para avaliar a flexibilidade dos músculos da cadeia posterior (interespinhais, eretor da espinha, glúteo máximo, isquiotibiais, tríceps sural e músculos intrínsecos do pé), com três repetições, registrando a maior distância alcançada¹⁸. A coluna vertebral lombar foi avaliada com um goniômetro: Flexão, extensão e inclinação para a direita / esquerda foram medidas. A FMR foi avaliada com o manovacuômetro análogo da marca MR® na posição ortostática. O examinador solicitou verbalmente máxima inspiração e expiração para medir a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}). Cada medida foi realizada três vezes, registrando o melhor resultado dos três, descartando o último valor caso fosse o maior, para evitar um efeito aprendizado¹⁹.

Intervenções

O emprego das técnicas foi realizado em ambos os grupos: intervenção e placebo. Para assegurar a realização similar das técnicas, o mesmo fisioterapeuta executou-as em ambos os grupos.

O grupo controle (GC) recebeu um protocolo de falsificação. Os contatos manuais, duração da técnica, posicionamento do fisioterapeuta e do participante foram os mesmos que no grupo intervenção (GI), porém o fisioterapeuta manteve apenas um toque leve nos marcos anatômicos, sem exercer pressão ou tração. Isso foi destinado a cegar todos os participantes para a atribuição do grupo durante o estudo.

O GI recebeu duas técnicas de LMD. A primeira técnica de intervenção realizada foi o "diafragma de lift", para alongar as fibras periféricas do músculo diafragma. Os participantes foram posicionados em decúbito dorsal com membros relaxados e o fisioterapeuta estava situado atrás da cabeça do sujeito. O fisioterapeuta fez contato manual com a borda inferior do último arco costal. Na fase da inspiração os pontos de ambas as mãos foram ligeiramente puxados lateralmente e na direção da cabeça do participante, acompanhando a elevação das costelas. Durante a expiração, o fisioterapeuta aumentou o contato com a margem costal interna, mantendo a resistência. A técnica foi realizada em dois conjuntos de 10 respirações profundas em cada lado, com intervalo de um minuto entre eles¹⁶.

A segunda técnica foi o relaxamento dos pilares do diafragma que visa promover o alongamento rítmico das inserções dos músculos psoas e diafragma. O paciente em decúbito ventral e o terapeuta em pé ao seu lado colocando o bordo ulnar de sua mão cefálica nas últimas costelas e sua mão caudal espalmada na frente da fossa poplítea. O fisioterapeuta aplicou uma força divergente, afastando as mãos, em sentidos opostos, durante a fase de expiração e relaxando a pressão na fase de inspiração. Essa manobra foi realizada por um minuto em cada lado²⁰.

O GC recebeu duas técnicas placebo com a mesma posição do fisioterapeuta e participante, comandos verbais, número de repetições e contato manual igualmente ao GI. No entanto, nas duas técnicas de placebo, apenas os contatos manuais foram realizados com um leve toque na pele, usando os mesmos pontos anatômicos do grupo de intervenção, mas sem aplicação de força²¹.

Análise estatística e tamanho da amostra

O tamanho da amostra foi calculado usando o "Randomizer Research" on-line, que aceita os dados antecipados de cada grupo para determinar o tamanho da amostra. Um total de 38 participantes foi recomendado para um estudo paralelo com dois grupos, a fim de obter uma diferença de tratamento de 2,48 (SD 2,41) cm em cirtometria axilar com potência de 80% e α de 5%¹⁵. Este estudo previu uma perda de amostra de 20% para o cálculo. Os dados foram analisados no programa SPSS versão 20.0 com um nível de significância de $\alpha \leq 0,05$. Os dados foram normalmente distribuídos de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Foi utilizado um teste *t* pareado para análise intragrupo e um teste *t de Student* independente foi utilizado para análise intergrupo. Os dados são representados na diferença média entre grupos com IC de 95%, e a análise foi feita por intenção de tratar.

RESULTADOS

A Figura 1 mostra o fluxo de participantes através do estudo. Cento e dez mulheres foram convidadas a participar do estudo, mas 35 foram excluídas de acordo com os critérios mencionados acima. A amostra analisada consistiu em 75 participantes que foram alocados aleatoriamente em GI (n = 50) e GC (n = 25). As características basais dos participantes são apresentadas na Tabela 1, o que mostra que os grupos são equilibrados. Todos os participantes receberam todos os tratamentos programados de acordo com a alocação pelo processo de randomização e foram analisados nesses grupos (ou seja, análise de intenção de tratar).

Mobilidade da caixa torácica

A Tabela 2 apresenta os dados de MCT de ambos os grupos. O efeito imediato médio após a única realização das técnicas foi diferente entre os grupos, a favor do GI de 0,61 cm (IC 95%, 0,12-1,1) para a região axilar, 0,49 cm (IC 95%, 0,03-0,94) para o xifóide região e 1,44 cm (IC 95%, 0,88-2,00) para a região basal.

Força muscular respiratória

A Tabela 2 apresenta os dados de FMR de ambos os grupos. Apesar da análise intragrupo a favor do GI, não houve diferença significativa entre os grupos após a intervenção, com uma diferença entre grupos de 5,00 cm / H₂O (IC 95%, -6,47-16,47) para P_{Imáx} e 0,70 cm / H₂O (IC 95%, -10,34-11,74) para o P_{Emáx}. Os efeitos imediatos sobre a FMR não foram significativos.

Flexibilidade e amplitude de movimento da coluna vertebral lombar

Os dados de flexibilidade do músculo da cadeia posterior de ambos os grupos são apresentados na Tabela 3. As técnicas de LMD melhoraram significativamente a flexibilidade, com uma diferença entre grupos de 5,80 cm (IC 95%, 1,69-9,90) em favor do GI. Os dados da ADM da coluna lombar de ambos os grupos, com diferença entre grupos para a extensão de 4,76cm (IC 95%, 0,22 - 9,29), inclinação para a direita 6,48cm [IC 95%, 2,82-10,13), e inclinação para a esquerda de 4,10 (IC 95%, 0,57 -7,62) em favor do GI, são apresentados na Tabela 3. Todos os movimentos, exceto a flexão da coluna lombar, aumentaram significativamente.

DISCUSSÃO

Em nosso estudo, as técnicas de LMD aumentaram significativamente a MCT, a amplitude de movimento da coluna lombar e a flexibilidade posterior imediatamente após a intervenção. No entanto, não houve alteração significativa na FMR e na ADM para flexão da coluna lombar.

Mobilidade da caixa torácica

Observamos um aumento significativo na MCT para as três aptitudes no GI imediatamente após a realização das técnicas. Isso pode ter ocorrido devido à diminuição da rigidez do músculo do diafragma, o que permitiu uma maior complacência da caixa torácica e uma melhora da relação comprimento-tensão²².

No estudo de González-Álvarez et al⁵, aplicou-se uma técnica semelhante à “*diaphragma lift*”, porém, durante um período mais longo (cerca de 5-7 minutos) e com um ultra-som desconectado no GC. Eles observaram uma diferença significativa na MCT somente no nível de xifóide; isso difere do nosso estudo, que encontrou diferenças em todos os níveis. Esta divergência pode ter ocorrido devido a diferentes posições do paciente durante a aplicação das técnicas. Os autores adotaram uma posição sentada que não favorece o

alongamento das fibras musculares do diafragma e indivíduos sedentários foram excluídos, o que também pode contribuir para a diferença de resultados com nosso estudo. Os resultados de outro estudo²³ estão de acordo com os nossos resultados relacionados à MCT imediatamente após duas técnicas de LMD em mulheres jovens sedentárias. Isso pode ter acontecido porque as técnicas realizadas em ambos os estudos usaram o mesmo protocolo em uma população similar e os resultados foram medidos pela mesma ferramenta de avaliação (cirtometria).

Os efeitos do método de Reeducação Postural Global (RPG) sobre a FMR respiratória e a mobilidade toracoabdominal foram avaliados em 20 indivíduos e houve aumento significativo em três níveis de MCT no GI, o que corrobora com o nosso estudo. O protocolo de intervenção utilizado pelo método de RPG consistiu em um programa de exercícios de alongamento dos músculos respiratórios, incluindo o diafragma. Portanto, os efeitos deste método foram semelhantes aos das técnicas manuais utilizadas em nosso estudo, porém os autores avaliaram os resultados a médio prazo²⁴.

Força muscular respiratória

Não houve diferença significativa nos valores P_{máx} e P_{Emáx} entre os grupos. Na literatura, as técnicas de LMD são indicadas para melhorar a relação comprimento-tensão das fibras musculares e para aumentar o desempenho respiratório. A FMR deve refletir-se nos valores máximos de pressão gerados porque a redução da restrição miofascial do músculo diafragma pode melhorar a biomecânica respiratória, aumentando a expansibilidade pulmonar e gradientes de pressão, o que não foi evidenciado em nosso estudo¹⁵. As características da amostra podem explicar esses resultados; estas eram mulheres sedentárias que, no entanto, eram saudáveis em relação à condição pulmonar. Portanto, não foram esperadas grandes mudanças nas pressões pulmonares; tais mudanças podem ocorrer hipoteticamente quando a técnica é aplicada para pessoas com doenças respiratórias²⁵. Analisar apenas os efeitos imediatos não permite capturar mudanças na força muscular, uma vez que esta capacidade física é modificada ao longo do tempo.

Rocha et al¹⁶ ao analisaram os efeitos da técnica de LMD na mobilidade diafragmática, capacidade de exercício, FMR e cinemática da parede abdominal e torácica em 20 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Eles observaram melhorias significativas na mobilidade diafragmática, capacidade de exercício, capacidade inspiratória, mas nenhum benefício na FMR foi encontrado imediatamente após a realização da técnica. Resultados semelhantes ao nosso estudo foram evidenciados, já que o GI obteve um aumento nas pressões pulmonares após as técnicas; No entanto, esse aumento não foi estatisticamente significativo comparado ao GC.

Novaes et al²⁶ também avaliaram os efeitos de uma técnica de LMD aplicada apenas uma vez durante três minutos em homens e mulheres sedentários, e não foi encontrada diferença estatística para valores P_{máx} e P_{Emáx} o que está de acordo com nossos resultados.

Flexibilidade dos músculos da cadeia posterior

Houve um aumento significativo na flexibilidade do músculo da cadeia posterior em favor do GI imediatamente após as técnicas. Isso pode ter ocorrido porque a técnica dos pilares do diafragma foi realizada com uma das mãos do fisioterapeuta na região poplíteia

onde o tendão isquiotibial está inserido e o teste de sentar-e-alcançar é mais sensível às mudanças no comprimento do isquiotibial do que às mudanças nos músculos da coluna lombar²⁷.

Os nossos resultados corroboram com a maioria dos estudos publicados sobre o tema, provavelmente porque esses estudos aplicaram técnicas similares. Valenza et al²⁸ recrutaram 60 adultos jovens com síndrome do isquiotibial curto e aplicaram uma técnica de alongamento do diafragma semelhante à “*diafragma lift*”, mas com diferentes posicionamentos e duração. Uma técnica de placebo foi realizada no GC com um ultra-som desconectado no processo de xifóide durante 5 minutos. Os autores observaram uma diferença média entre grupos de -5,07 cm (IC 95%, -7,41-2-29) no teste de sentar-e-alcançar -7,41cm (IC 95%, -8,45 - 3,81) no teste do ângulo poplíteo.

Assim como o nosso estudo, González-Álvarez et al, 2015¹⁵, que realizou a técnica “*diafragma lift*” em 43 indivíduos e comparou a um ultra-som placebo usado em 37 participantes, observou um aumento significativo na flexibilidade do músculo da cadeia posterior. Isso pode ser explicado pelo fato de intervenções no diafragma terem a possibilidade de gerar repercussões em estruturas distantes devido à transmissão de tensão miofascial das fibras musculares inseridas na face interna do processo xifóide e das vértebras lombares^{29,30}.

ADM da coluna lombar

Nosso estudo verificou que a ADM da coluna lombar aumentou significativamente, exceto no movimento de flexão da coluna lombar. Outros estudos observaram que todos os movimentos lombares aumentam imediatamente após técnicas de mobilização de tecidos moles; no entanto, a ADM de flexão lombar foi avaliada com o teste de Schober, uma medida específica geralmente realizada em pacientes com espondilite anquilosante (González-Álvarez et al 2016, Valenza et al 2015).

Implicações clínicas e limitações do estudo

Muitas pessoas sedentárias podem sofrer comprometimento da MCT, flexibilidade da cadeia posterior, redução da FMR e amplitudes da coluna lombar em comparação com pessoas fisicamente ativas. As técnicas de LMD aplicam pressão manual sob a margem costal, com a intenção de alongar o gradil costal e as fibras insercionais do diafragma. Somente uma intervenção dessas técnicas levou a melhorias imediatas na MCT, na flexibilidade e na amplitude da coluna lombar. Sugerimos que estudos futuros testem os efeitos dessas técnicas em populações com outras condições de saúde. As limitações deste estudo foram a impossibilidade de cegar o fisioterapeuta que administrou as intervenções, e as medidas de resultado avaliadas apenas imediatamente após as intervenções.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que as técnicas de liberação miofascial diafragmática melhoram a mobilidade da caixa torácica, a flexibilidade do músculo da cadeia posterior e a ADM da coluna lombar em mulheres jovens sedentárias. Não houve alteração na força muscular respiratória e na flexão da coluna lombar. Essas técnicas podem ser usadas como

uma ferramenta terapêutica eficaz com resposta imediata, sugerindo que elas devem ser consideradas no manejo de pessoas com comprometimento da mobilidade da caixa torácica e da coluna lombar. Os resultados deste estudo fornecem novos dados para auxiliar abordagens terapêuticas.

REFERÊNCIAS

1. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH 1989 Gray's anatomy. 37th edition. London: Churchill Livingstone.
2. Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, part 1. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005; 84(6):473-80.
3. Hodges PW, Eriksson AE, Shirley D, Gandevi, SC. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *J Biomech.* 2005 Sep;38(9):1873-80.
4. Nason LK, Walker CM, McNeeley MF, Burivong W, Fligner CL, Godwin JD. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. *Radiographics.* 2012 Mar-Apr;32(2):E51-70. <http://dx.doi.org/10.1148/rg.322115127>.
5. Kolar P, Sulc J, Kyncl M. Stabilizing function of the diaphragm: dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *J Appl Physiol.* 2010 Oct;109(4):1064-71. doi: 10.1152/jappphysiol.01216.2009.
6. Overgaard K, Gjerndrup Aagaard P, Grøntved A, Nielsen K, Dahl-Petersen IK, Aadahl M. Sedentary behaviour in Denmark is growing and is a possible independent risk factor. *Ugeskr Laeger.* 2013 Oct 28;175(44):2631-5.
7. Chen SM, Liu MF, Cook J, Bass S, Lo SK. Sedentary lifestyle as a risk factor for low back pain: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health.* 2009 Jul;82(7):797-806. doi: 10.1007/s00420-009-0410-0. Epub 2009 Mar 20.
8. Sollanek KJ, Smuder AJ, Wiggs MP, Morton AB, Koch LG, Britton SL, Powers SK. Role of intrinsic aerobic capacity and ventilator-induced diaphragm dysfunction. *J Appl Physiol* (1985). 2015 Apr 1;118(7):849-57. doi: 10.1152/jappphysiol.00797.2014. Epub 2015 Jan 8.
9. Lieber RL, Ward, SR. Skeletal muscle design to meet functional demands. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2011 May 27;366(1570):1466-76. doi: 10.1098/rstb.2010.0316.
10. Wakeling JM, Uehli K, Rozitis AI. Muscle fibre recruitment can respond to the mechanics of the muscle contraction. *J R Soc Interface.* 2006;22; 3(9): 533–544.
11. Yamaguti WS, Paulin E, Salge JM, Chammas MC, Cukier A, Carvalho CRFD. Diaphragmatic dysfunction and mortality in patients with COPD. *J Bras Pneumol.* 2009 Dec;35(12):1174-81.
12. Hochegger B, De Meireles GP, Irion K, Zanetti G, Garcia E, Moreira J. The chest and aging: radiological findings. *J Bras Pneumol.* 2012;38(5): 656–665.
13. Chaitow L, Bradley D, Gilbert C. Multidisciplinary approaches to breathing pattern disorders. 1st ed. London: Churchill Livingstone. *Australas Chiropr Osteopathy.* 2002 Nov;10(2):111.
14. Somers D. *An Osteopathic Approach to Diagnosis and Treatment.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
15. González-Álvarez FJ, Valenza MC, Torres-Sánchez I, Cabrera-Martos I, Rodríguez-Torres J, Castellote-Caballero Y 2016 Effects of diaphragm stretching on posterior chain muscle kinematics and rib cage and abdominal excursion: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2016 Jun 16;20(5):405-411. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0169.
16. Rocha T, Souza H, Brandão DC, Rattes C, Ribeiro L, Campos SL. The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise

- capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: randomised trial. *J Physiother.* 2015 Oct;61(4):182-9. doi: 10.1016/j.jphys.2015.08.009. Epub 2015 Sep 19.
17. Pedrini A, Gonçalves MA, Leal BE, Yamaguti WPS, Paulin E. Comparison between the measures of thoracoabdominal cirtometry in supine and standing. *Fisioter Pesq.* 2013;20(4): 373-378.
 18. Bertolla FI, Baroni BM, JuniorECPL, Oltramari, JD. Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(4)222-26.
 19. American Thoracic Society/European Respiratory Society.ATS/ERS 2002 Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Aug 15;166(4):518-624.
 20. Quef BH 2008 Técnicas osteopáticas viscerais. São Paulo: Livraria Santos Editora.
 21. Licciardone JC, Russo DP. Blinding protocols, treatment credibility, and expectancy: methodologic issues in clinical trials of osteopathic manipulative treatment. *J Am Osteopath Assoc.* 2006 Aug;106(8):457-63.
 22. Zaslavsky C, Gus. Idoso: doença cardíaca e comorbidades. *Arq Bras Cardiol.* 2002;79(6)635-9.
 23. Braga DKAP, Marizeiro DF, Florêncio ACL, Teles MD, Silva IC, Júnior FFUS et al. Manual therapy in diaphragm muscle: effect on respiratory muscle strength and chest mobility. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal.* 2016;14:302-308. doi: <http://dx.doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.302>
 24. Moreno MA, Catai AM, Teodori RM, Borge BLA, Cesar MC, Silva E. Effect of a muscle stretching program using the Global Postural Re-education method on respiratory muscle strength and thoracoabdominal mobility of sedentary young males. *J Bras Pneumol.* 2007 Nov-Dec;33(6):679-86
 25. Paulin E, Brunetto AF, Carvalho, CRF. Effects of a physical exercise program designed to increase thoracic expansion in chronic obstructive pulmonary disease patients. *J Pneumologia.* 2003;29(5).
 26. Novaes PA, Sanchez EGM, Sanchez HM. Medida das pressões respiratórias máximas em jovens saudáveis antes e após manobra de liberação diafragmática. *Rev Inspirar Mov & Saúde.* 2013;5(2): 1-5.
 27. Melo LMO, Martins-Costa HC, Araújo, SRS, Menzel HJ, Chagas MH. Validade de testes utilizados para medir a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa em estudantes universitários. *R Bras Ci e Mov.* 2011;19(2):52-60.
 28. Valenza MC, Cabrera-Martos I, Torres-Sánchez I, Garcés-García A, Mateos-Toset S, Valenza-Demet G. The Immediate Effects of Doming of the Diaphragm Technique in Subjects With Short Hamstring Syndrome: A Randomized Controlled Trial Rehabil. *J Sport Rehabil.* 2015 Nov;24(4):342-8. doi: 10-1123/jsr.2014-0190. Epub 2015 Jun 24.
 29. Hamaoui A, Bozec SL, Poupard L, Bouisset S. Does postural chain muscular stiffness reduce postural steadiness in a sitting posture? *Gait Posture.* 2007 Feb;25(2):199-204. Epub 2006 May 11.
 30. Dias RS, Gómez-Conesa. Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Fisioterapia* 2008;30:186-93 - DOI: 10.1016/j.ft.2008.07.004

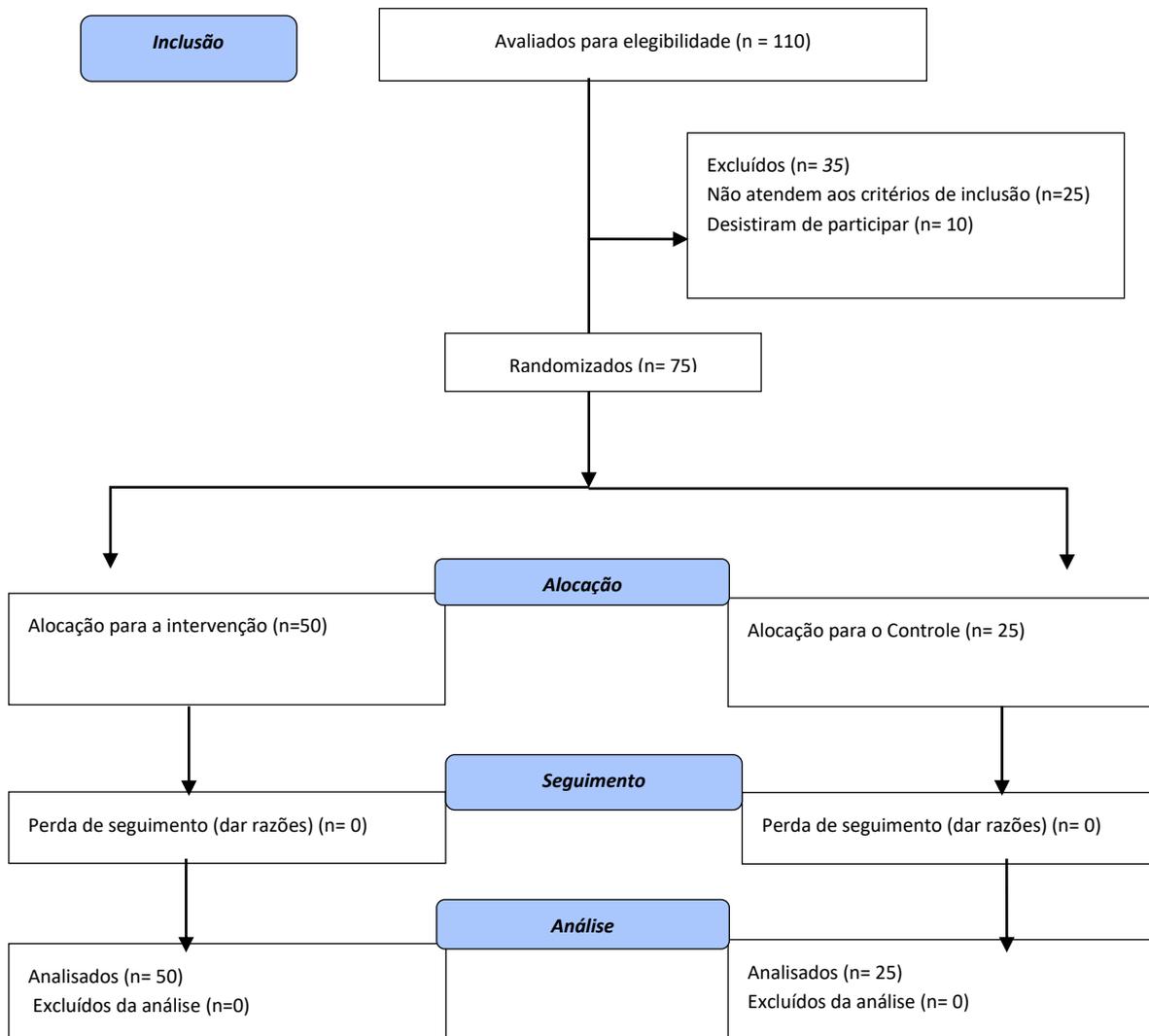


Figura 1. Fluxograma da seleção, alocação e seguimento da amostra de acordo com o CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*).

Tabela 1- As características da amostra evidenciando que ambos os grupos eram similares na linha de base ($p \leq 0,05$).

Variáveis	Grupo Intervenção	Grupo Controle	<i>p</i>
Idade (anos)	21,24 ± 2,86	21,12 ± 2,12	0,839
Altura (m)	1,62 ± 0,06	1,70 ± 1,61	0,599
Peso (Kg)	60,14 ± 8,95	62,80 ± 12,38	0,345
IMC[‡] (Kg/m²)	23,12 ± 3,04	23,97 ± 4,26	0,382

Tabela1. Características da amostra em ambos os grupos.

[‡]IMC= Índice de massa corpórea.

Tabela 2. Comparação intra e intergrupo da mobilidade da caixa torácica e pressões máximas inspiratórias e expiratórias.

Variáveis	Intragrupo GI (n= 50)	<i>P</i>	Intragrupo GC (n= 25)	<i>p</i>	Média das diferenças intergrupo	<i>p</i>
Caaxilar (cm)						
Pré-Técnica	2,87±0,93	0,001*	2,78±1,08	0,161	0,09[-0,38 to 0,57]	0,714
Pós-Técnica	3,47±1,00		2,86±0,99		0,61[0,12 to 1,1]	0,015*
Caxifóide (cm)						
Pré- Técnica	2,82 ±0,68	0,001*	3,00±0,98	0,627	-184[-0,57 to 0,20]	0,349
Pós-Técnica	3,45 ±0,97		2,96±0,85		0,49[0,03 to 0,94]	0,036*
Cabasal (cm)						
Pré-Técnica	2,85 ±1,01	0,001*	2,28±0,87	0,664	0,57[0,09 to 1,04]	0,020*
Pós-Técnica	3,70 ±1,29		2,26±0,76		1,44[0,88 to 2,00]	0,001*
PI_{máx} (cm/H₂O)						
Pré-Técnica	96,70 ±26,25	0,001*	102,80±28,21	0,714	-6,10[-19,23 to 7,03]	0,358
Pós-Técnica	107,40 ±20,23		102,400±29,05		5,00[-6,47 to 16,47]	0,445
PE_{máx} (cm/H₂O)						
Pré-Técnica	76,90 ±18,51	0,001*	89,29±27,67	0,425	-12,30[-23,01 to -1,58]	0,052
Pós-Técnica	90,70 ±19,79		90,00±27,53		0,70[-10,34 to 11,74]	0,910

* Significativo ao nível de $p \leq 0,05$. GI: grupo intervenção. GC: grupo controle.

Tabela 3. Comparação intra e intergrupo da flexibilidade da cadeia posterior e ADM da coluna lombar.

Variáveis	Intragrupo GI (n= 50)	<i>p</i>	Intragrupo GC (n= 25)	<i>p</i>	Média das diferenças intergrupo	<i>p</i> intergrupo
Banco de Wells (cm)						
Pré-Técnica	29,95 ± 9,53	0,001*	23,74±7,58	0,007*	3,21[-1,15 to 7,57]	0,147
Pós-Técnica	30,08±8,68		24,28±7,84		5,80[1,69 to 9,90]	0,006*
Goniometria Flexão(°)						
Pré- Técnica	98,30±13,87	0,001*	102,60±13,00	0,114	-4,30[-10,93 to 2,33]	0,201
Pós-Técnica	107,72±13,28		103,12±12,56		4,60[-1,77 to 9,29]	0,154
Goniometria Extensão (°)						
Pré-Técnica	28,50±7,53	0,001*	35,28±9,78	0,185	-190[-569 to 188]	0,320
Pós-Técnica	35,28±3,78		30,52±8,18		4,76[0,22 to 9,29]	0,040*
Goniometria Inclinação Direita (°)						
Pré-Técnica	30,58±7,09	0,001*	31,48±7,48	0,327	-0,90[-4,42 to 2,62]	0,613
Pós-Técnica	38,04±7,4323		31,56±7,55		6,48[2,82 to 10,13]	0,001*
Goniometria Inclinação Esquerda (°)						
Pré-Técnica	30,88±6,23	0,001*	33,00±8,03	0,792	-2,12[-5,47 to 1,23]	0,212
Pós-Técnica	37,18±6,97		33,08±7,66		4,10[0,57 to 7,62]	0,023*

* Significativo ao nível de $p \leq 0,05$. GI: grupo intervenção. GC: grupo controle.