

**Escola Superior de Saúde
Instituto Politécnico do Porto**

Carolina Seixas Tam

**Efeito da inspirometria de incentivo no
movimento toraco-abdominal em crianças dos 5
aos 12 anos**

Dissertação submetida à Escola Superior de Saúde para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Cardiorespiratória, realizada sob a orientação científica do António Manuel Soares Mesquita Montes, PhD, Professor Adjunto Convidado, da Área Técnico-Científica de Fisioterapia e co-orientação científica da Rita Isabel Garrido Viera Santos, Msc, Assistente Convidado, da Área Técnico-Científica de Fisioterapia.

setembro de 2018

Efeito da inspirometria de incentivo no movimento toraco-abdominal em crianças dos 5 aos 12 anos

Carolina Seixas Tam¹, António Manuel Soares Mesquita Montes², Rita Isabel Garrido Vieira Santos²

¹ESS-P. Porto – Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto

²ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

Resumo

Introdução: A biomecânica ventilatória da criança difere da dos adultos o que pode influenciar o efeito da inspirometria de incentivo no movimento toraco-abdominal. Ainda, algumas das características individuais da criança, nomeadamente, a composição corporal e a atividade física podem ter um impacto sobre a efetividade do procedimento. A inspirometria de incentivo é uma técnica de expansão pulmonar que pressupõem a mobilização da caixa torácica e do abdómen. **Objetivo(s):** Analisar o efeito da inspirometria de incentivo no movimento toraco-abdominal em crianças dos 5 aos 12 anos e a sua relação com parâmetros da composição corporal e o nível de atividade física. **Métodos:** Estudo de medidas repetidas, com uma amostra de 33 crianças (9,12±2,16 anos). Foi avaliada a composição corporal e aplicado o questionário de avaliação da atividade física. A magnitude dos movimentos ântero-posterior do tórax superior, médio-lateral do tórax inferior e ântero-posterior abdominal foi avaliada através do sistema *Qualisys Motion Capture System*, durante a ventilação a volume corrente, aquando da realização da inspirometria de incentivo e imediatamente após esta última. Com um nível de significância de 0,05, foi utilizado o teste *t-Student* na comparação entre momentos de recolha de dados. Ainda se utilizaram as correlações de *Pearson* e *Spearman*, para a relação com os parâmetros da composição corporal e o nível de atividade física. **Resultados:** A magnitude de todos os movimentos toraco-abdominais foi significativamente maior aquando da realização da inspirometria comparativamente à ventilação a volume corrente ($p<0,05$). A magnitude do movimento ântero-posterior do tórax superior foi significativamente maior após a inspirometria comparativamente à ventilação a volume corrente ($p=0,017$). No que diz respeito à variação da magnitude da ventilação durante a realização da inspirometria e a ventilação a volume corrente, verificaram-se correlações significativas, negativas e moderadas, entre a variação do movimento médio-lateral do tórax inferior, com a percentagem de gordura corporal ($r_p=-0,380$; $p=0,038$) e as pregas subescapular ($r_p=-0,426$; $p=0,017$), abdominal ($r_p=-0,358$; $p=0,048$) e supra-ílica ($r_p=-0,398$; $p=0,027$), bem como, entre a variação do movimento ântero-posterior abdominal com o nível de atividade física ($r_s=-0,367$; $p=0,042$). **Conclusão:** A inspirometria de incentivo parece promover o aumento do movimento toraco-abdominal global aquando da sua realização. Contudo imediatamente após, parece ter impacto apenas no movimento ântero-posterior do tórax superior. As características da criança, nomeadamente a composição corporal e o nível de atividade física, podem influenciar a mobilização do movimento toraco-abdominal durante a realização da inspirometria.

Palavras-chave: Pediatria; Técnica de expansão pulmonar; Técnica de inspiração lenta; Biomecânica ventilatória

Abstract

Background: Children's ventilatory biomechanics is different from adults which can influence the effect of incentive spirometer on thoracoabdominal motion. In addition, some characteristics, such as body composition and physical activity, can have an impact on effectiveness of technique. **Aim(s):** To analyze the effect of incentive spirometer on thoracoabdominal motion in children between 5 and 12 years old and its relation with body composition and physical activity level. **Methods:** Repeated measure design with a sample of 33 children ($9,12 \pm 2,16$ years). It was assessed the body composition and it was distributed the questionnaire of physical activity. It was used *Qualisys Motion Capture System* to assess the anteroposterior movement of upper chest, the mediolateral movement of lower chest and the anteroposterior abdominal movement during tidal volume, incentive spirometer using and immediately after. The t-Student test was used to compare the different moments of assessment and the Pearson and Spearman correlations were used for the relation with body composition parameters and physical activity level, with a significance level of 0,05. **Results:** The magnitude of all thoraco-abdominal movements was significantly higher during incentive spirometer when compared to tidal volume ($p < 0,05$); the anteroposterior movement of upper chest was higher after incentive spirometer when compared to tidal volume ($p = 0,017$). Concerning the magnitude variation between breathing using incentive spirometer and tidal volume, there was a significant, negative and moderate correlation between mediolateral movement of lower chest variation with body fat percentage ($r_p = -0,380; p = 0,038$) and subscapular ($r_p = -0,426; p = 0,017$), abdominal ($r_p = -0,358; p = 0,048$) and supra-iliac ($r_p = -0,398; p = 0,027$), as well as between anteroposterior abdominal movement variation with physical activity level ($r_s = -0,367; p = 0,042$). **Conclusion:** Incentive spirometry appears to promote higher thoracoabdominal motion during its realization. However, immediately after, it appears to have an impact only on the anteroposterior movement of upper chest. The children's characteristics can influence the mobilization of thoracoabdominal motion during the realization of incentive spirometer.

Key words: Paediatrics; Pulmonar expansion technique; Slow inspiratory technique; Ventilatory biomechanics

1 Introdução

A mecânica ventilatória das crianças difere da dos adultos. Durante os primeiros vinte anos de vida, o sistema respiratório passa por uma fase de crescimento e maturação, na qual surgem modificações, não só no tecido pulmonar, mas também na caixa torácica e no abdómen (Gaultier, Perret, & Boule, 1981; Janssens, Pache, & Nicod, 1999). Para Wong & Whaley (1999) o movimento toraco-abdominal em crianças com menos de 6/7 anos é principalmente abdominal, sendo que até aos 8 anos a *compliance* abdominal é maior devido à imaturidade da musculatura abdominal que só nessa idade inicia o seu processo de maturação. A caixa torácica das crianças, até cerca dos 7 anos, apresenta um formato cilíndrico devido à horizontalidade das costelas, colocando o sistema respiratório em desvantagem mecânica em relação aos adultos. A partir dos 7 anos, as costelas adquirem um componente mais oblíquo proporcionando assim uma melhor biomecânica torácica (Brant et al., 2008; Bryan & Wohl, 2011; Koumbourlis, 2014; Nicolai, 2006). O período dos 8 aos 12 anos é um período importante que marca o fim do desenvolvimento estrutural e funcional da infância para atingir progressivamente a maturidade respiratória da adolescência até à vida adulta (Postiaux, 2016).

Deste modo, a criança, por se encontrar num período de desenvolvimento, encontra-se mais propícia para o desenvolvimento de possíveis problemas respiratórios (Openshaw, Edwards, & Helms, 1984; Postiaux, 2016; Schechter, 2007). O desenvolvimento pulmonar é potenciado por estímulos mecânicos provocados pela expansão pulmonar acima do volume corrente. Além disso, esta poderá ser também vantajosa para a proteção do pulmão. Uma das técnicas usualmente utilizadas para promover esta expansão pulmonar é a inspirometria de incentivo (American thoracic society, 2004; Postiaux, 2016).

A inspirometria de incentivo consiste na realização de inspirações lentas e profundas com o objetivo de facilitar a remoção de secreções distais e potenciar o recrutamento alveolar. Idealmente, a inspiração deve ser lenta, máxima (até à capacidade pulmonar total) e seguida de uma apneia no final da inspiração de aproximadamente 3 a 4 segundos. A mobilização de ar até à capacidade pulmonar total é dependente da mobilização do tórax e do abdómen. A inspirometria de incentivo pode ser executada com o recurso a um inspirómetro de incentivo, que fornece um feedback visual permitindo controlar o volume e/ou o fluxo inspirado (Levangie & Norkin, 2011; Postiaux, 2004, 2016; Restrepo, Wettstein, Wittnebel, & Tracy, 2011).

Sabe-se que a inspirometria de incentivo poderá ter influência no movimento toraco-abdominal, no entanto, este aspeto parece pouco claro (Kotani et al., 2015). Segundo os estudos de Parreira et al. (2005) e Paisani et al. (2013), quer os inspirómetros de incentivo de volume, quer os de fluxo, induzem um maior deslocamento da parede torácica e do abdómen do que a ventilação a volume corrente. Estes estudos demonstraram ainda que os inspirómetros de volume induzem maior deslocamento abdominal, relativamente aos de fluxo. Contrariamente, no estudo realizado por Tomich et al. (2007) não foram observadas diferenças significativas no que respeita ao movimento toraco-abdominal na comparação da ventilação a volume corrente com o uso do inspirómetro, nem na comparação entre inspirómetros (volume e fluxo). Chang et al. (2010) demonstrou que, independentemente do tipo de inspirómetro (volume ou fluxo), fluxos elevados resultam num maior movimento torácico do que fluxos baixos, mas fluxos baixos poderão aumentar o movimento abdominal. Porém, todos estes estudos foram realizados em adultos (Chang, Palmer, McNaught, & Thomas, 2010; Paisani et al., 2013; Parreira, Tomich, Britto, & Sampaio, 2005; Tomich et al., 2007). Relativamente à sua influência no movimento toraco-abdominal de crianças não foi encontrada nenhuma literatura disponível; apenas se encontrou disponível um estudo realizado em crianças com paralisia cerebral que sugere que o inspirómetro de incentivo é útil nesta população para aumentar a força dos músculos ventilatórios (Choi, Rha, & Park, 2016).

Estudos referem que as características individuais de cada indivíduo, como a composição corporal e o nível de atividade física, podem ter influência sobre o sistema respiratório, com alterações nas capacidades pulmonares, na força dos músculos ventilatórios e no movimento toraco-abdominal (Ripka et al., 2012; Santiago, Silva, Davidson, & Aristóteles, 2008; Silva et al., 2015). Uma vez que as crianças se encontram em desenvolvimento, apresentando características diferentes do adulto, é pertinente perceber o impacto da inspirometria de incentivo na biomecânica ventilatória, nomeadamente no movimento toraco-abdominal. Por outro lado, torna-se pertinente verificar se a composição corporal ou o nível de atividade física influenciam esta variação de movimento para que, no momento de intervenção, se adotem as melhores estratégias para potenciar a técnica. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito durante e imediatamente após a inspirometria de incentivo no movimento toraco-abdominal em crianças entre os 5 e os 12 anos. Pretendeu-se, ainda, relacionar o impacto da inspirometria de incentivo no movimento toraco-abdominal com a composição corporal e atividade física nesta população.

2 Métodos

2.1 Desenho de estudo

A metodologia de investigação foi quantitativa, com um desenho de estudo de medidas repetidas.

2.2 Amostra

A população alvo do estudo foi constituída por crianças dos 5 aos 12 anos, da região do grande Porto. Após a divulgação deste estudo, os indivíduos foram recrutados, de forma voluntária, em diversas escolas do 1º ciclo desta região.

Os critérios de inclusão foram: crianças de ambos os sexos, de termo e cooperantes. Foram excluídas crianças com alterações do neurodesenvolvimento; portadoras de patologias neuromusculares torácicas e abdominais; com doença crónica cardiorrespiratória, neurológica, degenerativa ou renal; que tenham sido submetidas a cirurgias toraco-abdominais; com alterações da coluna torácica e/ou do tórax; que realizassem fisioterapia respiratória no decorrer do estudo; que tomassem medicação regularmente (ex.: corticosteroides) e com um score superior a 8 na escala de severidade respiratória pediátrica.

2.3 Instrumentos

2.3.1 Seleção e caracterização da amostra

Foi entregue, aos representantes legais dos indivíduos em estudo, um questionário de seleção e caracterização da amostra, em papel, com o objetivo de caracterizar a amostra (dados sociodemográficos e historial clínico da criança), bem como verificar a presença de critérios de participação no estudo.

Além disso, para verificar a presença de um critério de exclusão foi aplicado a escala de severidade respiratória pediátrica. Esta é uma escala que sumariza os principais parâmetros subjetivos e objetivos presentes numa criança com infeção respiratória aguda, permitindo avaliar a severidade clínica. Os parâmetros subjetivos são obtidos através de uma entrevista clínica aos cuidadores, a quem é pedido para relatarem os sintomas da criança nas últimas 24 horas. Os parâmetros objetivos são obtidos através de uma avaliação clínica. O avaliador deve dar uma pontuação entre 1 (normal) e 3 (severo) a cada parâmetro. A pontuação final é obtida somando a pontuação dos 8 parâmetros. Esta pode variar entre 8 a 24 pontos, sendo que a condição de saúde da criança é considerada normal se o total for 8 pontos, moderada se o total for entre 9 e 16 pontos e severa se o

total for entre 17 e 24 pontos (Alexandrino, Santos, Melo, Bastos, & Postiaux, 2017). A escala foi traduzida e adaptada para a população portuguesa por Alexandrino, Santos, Melo, Bastos, & Postiaux, 2017.

2.3.2 *Questionário de avaliação da atividade física- PAI*

O questionário de avaliação da atividade física (PAI) é um instrumento constituído por 5 questões, pontuadas de 1 a 4, que permite avaliar o nível global de participação das crianças e adolescentes em práticas físicas e desportivas extraescolares, assim como a frequência e duração das mesmas. Foi traduzido e adaptado para a população portuguesa por Ledent et al., 1997 e Mota & Esculcas, n.d.. A pontuação final é obtida somando a pontuação de cada questão. Esta pode variar entre 5 e 20 e permite classificar cada indivíduo em sedentário (pontuação igual a 5 pontos), com níveis baixos de atividade física (pontuação entre 6 e 10 pontos), com atividade física moderada (pontuação entre 11 a 15 pontos) e com atividade física vigorosa (pontuação entre 16 e 20 pontos) (Ledent et al., 1997; Mota & Esculcas, n.d.; Telama et al., 2005).

2.3.3 *Antropometria e composição corporal*

Para a medição da estatura (metros) foi utilizado o estadiómetro seca 222 (*seca – Medical Scales and Measuring Systems®*, Birmingham, Reino Unido) com precisão de 1 mm.

A balança de impedância bioelétrica *Tanita BC-545n InnerScan™* (*Tanita Corporation of America Inc., Arlington Heights, Estados Unidos da América*) foi utilizada para avaliar a massa corporal em quilogramas (Kg), e a percentagem de massa gorda total (%MGT), apresentando uma precisão de 0,1 Kg para a massa corporal e 0,1% para a %MGT.

Para a avaliação da gordura subcutânea do indivíduo (pregas subescapular, tricipital, abdominal e supra-iliaca) foi utilizado um adipómetro analógico *Harpenden®* (*Harpenden, Burgess Hill, Reino Unido*) que apresenta uma faixa de medição de 0-80mm, com uma graduação de 0,2mm e precisão de 99%.

2.3.4 *Movimento toraco-abdominal*

Através do sistema *Qualisys Motion Capture System* (*Qualisys AB, Gothenburg, Suécia*) foi avaliada a magnitude do movimento toraco-abdominal (movimento ântero-posterior do tórax superior, movimento médio-lateral do tórax inferior e movimento ântero-posterior abdominal). Para tal, recorreu-se ao registo da posição espacial de 6 marcadores refletorizados localizados na região torácica e abdominal do participante: um na apófise xifoide (AX), um no processo espinhoso da sétima vertebra torácica (T7), um

bilateralmente na 9ª costela direita e esquerda ao nível da linha axilar (9R), um ao nível do umbigo (Umb), e o último no processo espinhoso da terceira vértebra lombar (L3) (Figura 1). Este sistema possui integradas 7 câmaras infravermelhas *Oqus 1*, com uma frequência de aquisição de 100 Hz. A calibração pelo referencial móvel de calibração foi executada durante 30 segundos, no qual o valor de calibração deveria estar inferior a 0,50mm.

Os dados recolhidos pelo sistema *Qualisys Motion Capture System* foram processados e analisados através do programa *Qualisys Track Manager* (QTM), que permite capturar e identificar a localização tridimensional dos pontos marcados no corpo do indivíduo, possibilitando a determinação de distâncias com alta *performance* e precisão, através de algoritmos matemáticos pré-estabelecidos.

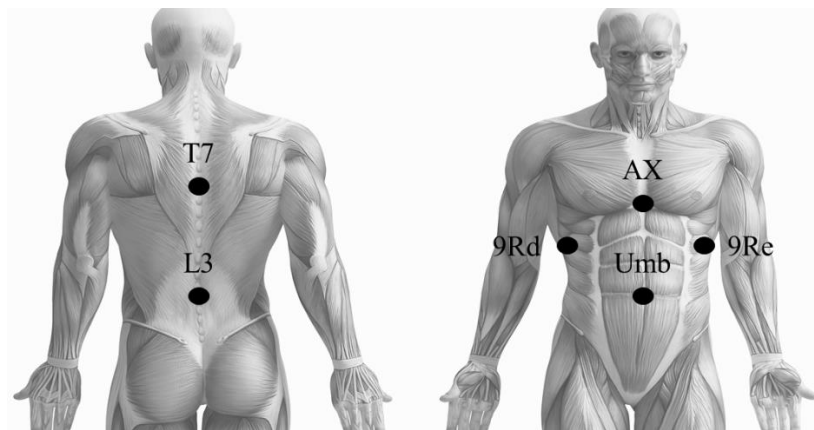


Figura 1- Local de colocação dos pontos refletorizados

Legenda: AX- apófise xifoide; T7- processo espinho da sétima vértebra torácica; 9Rd- nona costela direita; 9Re- nona costela esquerda; Umb- umbigo; L3- processo espinhoso da terceira vértebra lombar

2.4 Procedimentos

2.4.1 Estudo piloto

Inicialmente, realizou-se um estudo piloto com o objetivo de aferir a aplicabilidade do questionário de seleção e caracterização da amostra, bem como, testar a metodologia, permitindo avaliar a praticabilidade do protocolo definido. Este foi conduzido a um grupo de indivíduos não pertencentes à amostra final (n=3) com diferentes idades, mas com características semelhantes à mesma.

2.4.2 Seleção e caracterização da amostra

Aquando da receção dos participantes e dos seus representantes legais, foi distribuído o questionário de seleção e caracterização da amostra (Anexo 1: Questionário de seleção e caracterização da amostra) e o questionário de avaliação da atividade física (Anexo 2: Questionário de avaliação da atividade física - PAI), a estes últimos.

Seguidamente, foi realizada a avaliação da condição de saúde respiratória do participante através da escala de severidade respiratória pediátrica, sendo avaliado os seguintes parâmetros: dispneia, presença de ruídos respiratórios e/ou adventícios, expetoração, tosse, nutrição, pirexia e rinorreia (conforme apresentado no Anexo 3: Escala de severidade respiratória pediátrica). A avaliação procedeu-se através de parâmetros subjetivos sendo questionado aos cuidadores se nas últimas 24 horas a criança: apresentou tosse? Se sim, que tipo?; apresentou alguma alteração de apetite?; apresentou febre? Se sim, qual o valor apresentado; apresentou secreções nasais? Se sim, qual era o seu aspeto? E através de parâmetros objetivos, sendo que o investigador responsável avaliou a presença de dificuldade respiratória; a presença de sinais de insuficiência respiratória; a presença de expetoração; e a presença de ruídos respiratórios normais e/ou adventícios, através de auscultação pulmonar (Alexandrino et al., 2017).

Por fim, procedeu-se à avaliação postural de forma a avaliar assimetrias posturais e realizou-se a medição dos membros inferiores para excluir possíveis dismetrias.

Após a seleção dos participantes, aos que preencheram os critérios de participação, foi explicado a estes e aos seus representantes legais o objetivo do estudo e métodos de recolha, bem como possíveis efeitos/implicações do estudo. Foi, também, solicitada a assinatura do consentimento informado (Anexo 4: Termo de consentimento informado) aos representantes legais das crianças.

2.4.3 Recolha de dados

As recolhas decorreram no Centro de Estudos do Movimento e Atividade Humana (CEMAH), em ambiente controlado. A mesma tarefa foi realizada sempre pelo mesmo investigador no decorrer da recolha de dados de forma a evitar o erro inter-observador.

Primeiramente, procedeu-se à recolha dos dados antropométricos e de composição corporal. Durante as medições os participantes permaneceram na posição ortostática, em apneia ventilatória, no final da inspiração a volume corrente, com o olhar fixo num ponto da parede, com os braços ao longo do corpo e pés descalços e juntos. Para a medição da estatura teve-se ainda em atenção que os calcanhares, as nádegas e a parte posterior da

cabeça se mantivessem em contacto com a parede de forma a manter os corretos alinhamentos (Santiago et al., 2008). O índice de massa corporal (IMC) de cada participante foi obtido pela seguinte fórmula: $IMC(\frac{Kg}{m^2}) = \frac{massa\ corporal\ (Kg)}{estatura^2(m^2)}$. Os percentis foram calculados de acordo com as curvas de crescimento para cada sexo e índice de massa corporal por idade (5-19 anos). Definiu-se obesidade se IMC superior a 2 desvios-padrão em relação à média, sobrepeso se IMC superior a 1 desvio-padrão em relação à média, e baixo peso se IMC inferior a 2 desvios-padrão em relação à média estabelecida nos padrões de crescimento infantil pela Organização Mundial de Saúde (World Health Organization, 2018).

Na posição ortostática, com os braços ao longo do corpo, pés juntos e o abdómen relaxado, procedeu-se à avaliação das 4 pregas subcutâneas, tendo sido, primeiro, marcado o local de medição das mesmas, como descrito na Tabela 1, no lado direito do indivíduo. No local de medição, criou-se uma prega de tecido subcutâneo (com o polegar e o indicador) sem englobar tecido muscular, e procedeu-se à medição com o adipómetro que se encontrava perpendicular à prega e a 1cm de distância da pega digital. A leitura da medição foi realizada após 3 segundos da preensão. Foram realizadas, no mínimo, 2 medições não consecutivas de cada prega, desde que a variação não fosse superior a 5% entre elas, sendo utilizada a média, em mm, de cada prega subcutânea (American College of Sports Medicine, 2014a, 2014b; Eston & Reilly, 2009).

Tabela 1- Local de medição das pregas subcutâneas (Eston & Reilly, 2009)

Prega subcutânea	Local de medição
Subescapular	Medida diagonal tirada na parte superior das costas, 1 cm abaixo do ângulo inferior da omoplata a um ângulo de 45°
Tricipital	Medida vertical tirada na parte posterior do braço, no ponto médio entre o acrómio e o olecrânio
Abdominal	Medida vertical tirada a 2 cm laterais do umbigo
Supra-iliaca	Medida na diagonal, tirada imediatamente acima à crista ilíaca na interseção com a linha média axilar

Terminada a avaliação dos dados antropométricos, a quem preenchesse os critérios, procedeu-se ao ensino do uso do inspirómetro de incentivo *Coach II pediátrico* (DHD Healthcare, Nova Iorque, Estados Unidos da América) com um volume de 2000mL, sendo que o inspirómetro era colocado perpendicularmente à criança e esta era instruída a realizar uma inspiração máxima com o fluxo pré-estabelecido e controlado

pelo feedback do inspirómetro, durante um minuto. A apneia inspiratória não se realizou por incapacidade de os indivíduos a executarem, contudo o objetivo do presente estudo era avaliar a mobilização de ar e não verificar o efeito na facilitação de remoção de secreções e no recrutamento alveolar.

De seguida, procedeu-se à colocação dos 6 pontos refletor nos locais observáveis na Figura 1. Para a recolha da magnitude do movimento toraco-abdominal foi pedido ao participante para se colocar na posição de sentado com 70° de flexão da articulação coxa-femural e 70° de flexão do joelho e com os braços ao longo do corpo. Todas as amplitudes articulares foram confirmadas usando um goniómetro *Baseline® Goniometer 360° Head (Fabrication Enterprises Inc., Nova Iorque, Estados Unidos da América)*, com uma precisão de 1°.

Nessa posição, solicitou-se a cada participante que, primeiramente, ventilasse a volume corrente e de seguida utilizando o inspirómetro de incentivo, cujo ensino foi realizado previamente. Por fim, sem qualquer período de pausa, foi solicitado ao participante que ventilasse a volume corrente novamente. Cada tarefa teve a duração de 1 minuto e o mesmo tempo de pausa. Foi utilizado um clipe nasal em todas as tarefas. Todos os participantes receberam os mesmos comandos verbais para a correta realização da tarefa. O esquema da recolha de dados encontra-se representado na Figura 2.



Figura 2- Esquema da recolha de dados da magnitude do movimento toraco-abdominal

Após concluída a recolha de dados, foram retirados todos os refletor e foi aplicado um creme hidratante no local dos mesmos, com o objetivo de colmatar o risco de erupção cutânea.

2.4.4 Processamento de dados

Uma rotina foi desenvolvida de forma a sincronizar e processar os dados cinemáticos (movimento toraco-abdominal) sendo que foi utilizado o *software Matlab R2012a (MathWorks, Pozuelo de Alarcon, Espanha)*. Aos dados cinemáticos recolhidos através do programa *Qualisys Track Manager (QTM)*, foram exportadas as distâncias entre os pontos, nomeadamente entre o marcador da apófise xifoide e o da vértebra T7 representativo do movimento ântero-posterior do tórax superior (APT), entre o marcador da 9ª costela direita e o da 9ª costela esquerda representativo do movimento médio-lateral

do tórax inferior (MLT) e entre o marcador do umbigo e o da vértebra L3 para o movimento ântero-posterior abdominal (APA). Por fim, foi aplicado um filtro *Mooving average* no *Qualisys Track Manager*.

O software *Acqknowledge*, versão 3.9 (*Biopac System Inc.*, Goleta, Estados Unidos da América) foi utilizado para a análise dos dados. As fases da ventilação foram determinadas através do sinal do movimento toraco-abdominal, tal como ilustrado na Figura 3. A magnitude do movimento toraco-abdominal APT, MLT e APA foi analisada através da amplitude pico-a-pico dos 10 ciclos centrais para cada tarefa, sendo posteriormente analisada a sua média.



Figura 3 – Determinação da fase de ventilação através do sinal do movimento toraco-abdominal

2.5 Ética

Foi pedida a autorização para a utilização das instalações e equipamentos, nos momentos avaliativos do estudo, quer à presidência da Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto (ESS-PP) quer ao diretor do Centro de Investigação em Reabilitação (CIR), bem como foi pedida aprovação para a realização do estudo à Comissão de Ética da ESS-PP.

Os participantes e os seus cuidadores foram informados relativamente aos objetivos de estudo e procedimentos realizados, bem como sobre possíveis implicações e/ou efeitos do estudo. Os cuidadores dos participantes consentiram a integração destes no estudo assinando um consentimento informado, segundo a Declaração de Helsínquia, sendo o anonimato e a confidencialidade dos dados garantidos ao longo do estudo.

No término das recolhas foi dada a possibilidade de todos os participantes e respetivos cuidadores consultarem os resultados da sua avaliação.

2.6 Estatística

Através do programa estatístico IBM *SPSS Statistics* versão 25.0 (*Statistical Package for the Social Sciences®*, IBM Portugal, Lisboa Portugal) foi efetuada a análise estatística descritiva e inferencial dos dados, com nível de significância de 0,05 (Marôco, 2011).

A normalidade das variáveis foi verificada com o teste de *Shapiro-Wilk*.

A estatística descritiva utilizada incluiu a medida de tendência central média, a medida de dispersão desvio padrão e o mínimo e o máximo. Ainda, as frequências absolutas e relativas foram usadas para a caracterização das variáveis nominais e ordinais, respetivamente.

Relativamente à estatística inferencial, para cada movimento toraco-abdominal (APT, MLT e APA) calculou-se o *Intra-class coefficient correlation* (ICC) e o seu intervalo de confiança de 95%, de forma a avaliar a consistência dos resultados obtidos entre a primeira medição (VC1) das magnitudes de movimento na ventilação a volume corrente com a segunda medição (VC2). Foi utilizado o teste *t-Student* para amostras emparelhadas de forma a realizar a comparação do movimento ventilatório a volume corrente com o movimento ventilatório na ventilação durante a realização da inspirometria de incentivo e na ventilação após a realização da inspirometria de incentivo.

Com o objetivo de verificar a correlação da variação de cada movimento toraco-abdominal (APT, MLT e APA) entre, a ventilação a volume corrente e a realização da inspirometria de incentivo, com a composição corporal utilizou-se a correlação de *Pearson*; e com o percentil e nível de atividade física utilizou-se a correlação de *Spearman*. Foi considerada a existência de correlação linear fraca aquando de um coeficiente de correlação (r) entre 0 e 0,3; moderada entre 0,3 e 0,6; forte entre 0,6 e 0,9; e muito forte entre 0,9 e 1 (Marôco, 2011).

3 Resultados

3.1 Seleção e caracterização da amostra

Foi entregue um questionário de caracterização e seleção da amostra a 52 representantes legais de crianças com idades compreendidas entre os 5 e os 12 anos, dos quais se obteve resposta de 36 cuidadores. Por não cumprirem os requisitos necessários, foram excluídos 3 indivíduos. Assim, tal como observado pelo diagrama abaixo apresentado (Figura 4), a amostra final deste estudo foi constituída por 33 crianças (22 do sexo feminino) com idade média de $9,12 \pm 2,16$ anos, sendo a faixa etária dos 5 anos aos 12 anos.

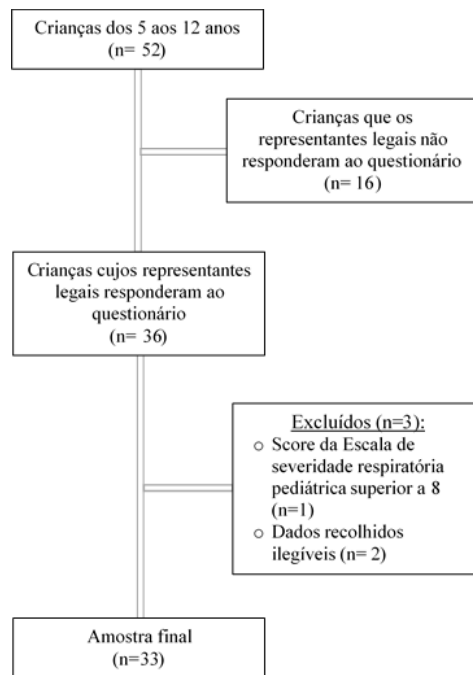


Figura 4 – Diagrama de constituição da amostra

Na Tabela 2, encontram-se descritos os dados antropométricos e de composição corporal da amostra. Observou-se que 24,2% da amostra apresentava sobrepeso, 15,2% encontrava-se classificada com obesidade e 3% com baixo peso, sendo que o restante apresentava a massa corporal dentro dos parâmetros normais para a respetiva idade.

Tabela 2- Caracterização da idade, dos dados antropométricos e de composição corporal da amostra. Os dados estão expressos como média, desvio-padrão, mínimo e máximo.

	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
<i>Dados antropométricos</i>				
Estatura (m)	1,38	0,14	1,19	1,70
Massa corporal (Kg)	35,95	12,51	22,80	81,90
<i>Dados de composição corporal</i>				
Gordura corporal (%)	22,87	6,16	13,10	37,80
Prega subescapular (mm)	7,18	3,06	3,60	16,40
Prega tricipital (mm)	13,81	5,17	5,90	29,20
Prega abdominal (mm)	9,02	3,95	3,60	19,20
Prega supra-iliaca (mm)	11,25	5,90	4,10	27,60

Relativamente ao nível de atividade física, cerca de 67,7% apresentava nível de atividade física moderada, 22,6% nível baixo de atividade física, 6,5% nível de atividade física vigorosa e 3,2% apresentava sedentarismo.

3.2 Movimento toraco-abdominal

3.2.1 Volume corrente

Na Tabela 3 encontram-se apresentadas as magnitudes do movimento toraco-abdominal durante a ventilação a volume corrente em dois momentos distintos (VC1 e VC2).

Para o movimento ventilatório ântero-posterior do tórax superior (APT), o ICC foi de 0,607 ($p=0,002$) com um intervalo de confiança de 95% que varia de 0,205 a 0,804, sendo considerado entre pobre a bom. No movimento médio-lateral do tórax inferior (MLT), o ICC foi de 0,894 ($p<0,001$) com um intervalo de confiança de 95% que varia de 0,785 a 0,948, sendo considerado entre bom a excelente. No movimento ântero-posterior abdominal (APA), o ICC foi de 0,858 ($p<0,001$) com um intervalo de confiança de 95% que varia de 0,745 a 0,937, sendo considerado entre moderado a excelente.

Tabela 3 – Magnitude dos movimentos ântero-posterior do tórax superior (APT), médio-lateral do tórax inferior (MLT) e ântero-posterior abdominal (APA) (expressa em mm) durante a ventilação a volume corrente em dois momentos diferentes. Os dados estão expressos como média, desvio-padrão, mínimo e máximo.

		Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Volume corrente 1 (VC1)	APT (n=32)	2,07	0,64	0,9	3,41
	MLT (n=31)	2,83	1,71	0,49	8,11
	APA (n=33)	5,02	1,69	2,48	8,22
Volume Corrente 2 (VC2)	APT (n=32)	2,00	0,66	0,87	3,62
	MLT (n=31)	2,88	1,68	0,71	8,52
	APA (n=33)	4,80	1,78	2,53	9,11

Assim, para as análises estatísticas seguintes foi considerado apenas os valores da ventilação a volume corrente 1 (VC1).

3.2.2 Durante a realização da inspirómetro de incentivo

A magnitude do movimento APT, do movimento MLT e do movimento APA, foi significativamente maior durante a realização do inspirómetro de incentivo relativamente à ventilação a volume corrente (APT: $p<0,001$; MLT: $p<0,001$ e APA: $p=0,004$) (Figura 5).

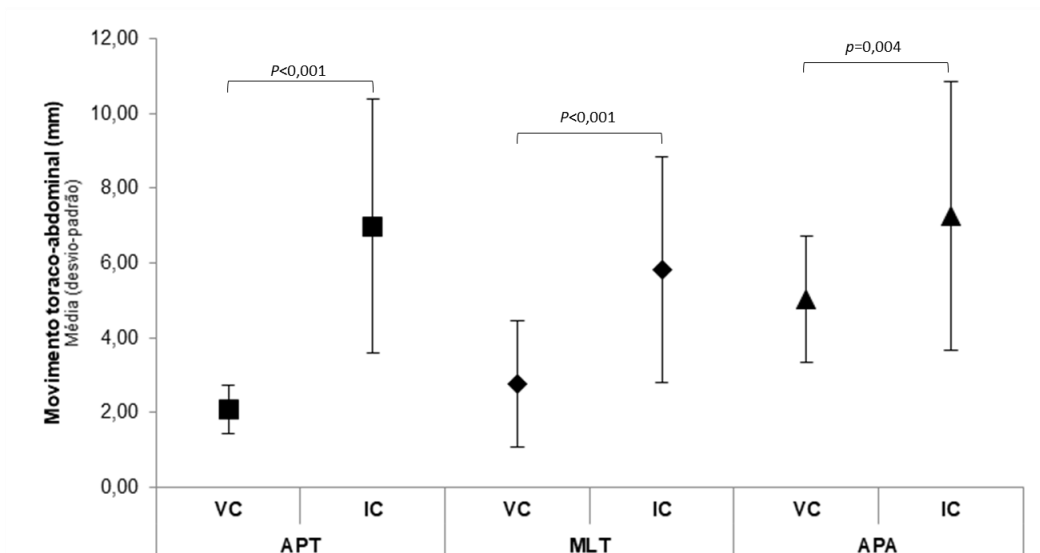


Figura 5 - Magnitude do movimento toraco-abdominal: ântero-posterior do tórax superior (APT; n=32), médio-lateral do tórax inferior (MLT; n=31) e ântero-posterior abdominal (APA; n=33) (expressa em mm) durante a ventilação a volume corrente e a realização do inspirometro de incentivo, com os respectivos valores de média e desvio-padrão. As diferenças significativas entre as tarefas estão registadas com os respectivos valores de prova (p)

3.2.3 Após realização do inspirómetro de incentivo

A magnitude do movimento APT foi significativamente maior após a realização da inspirometria de incentivo comparativamente à ventilação a volume corrente ($p=0,017$). Não se verificaram diferenças significativas nas magnitudes do movimento MLT e do movimento APA após a realização do inspirómetro de incentivo relativamente à ventilação a volume corrente (Figura 6).

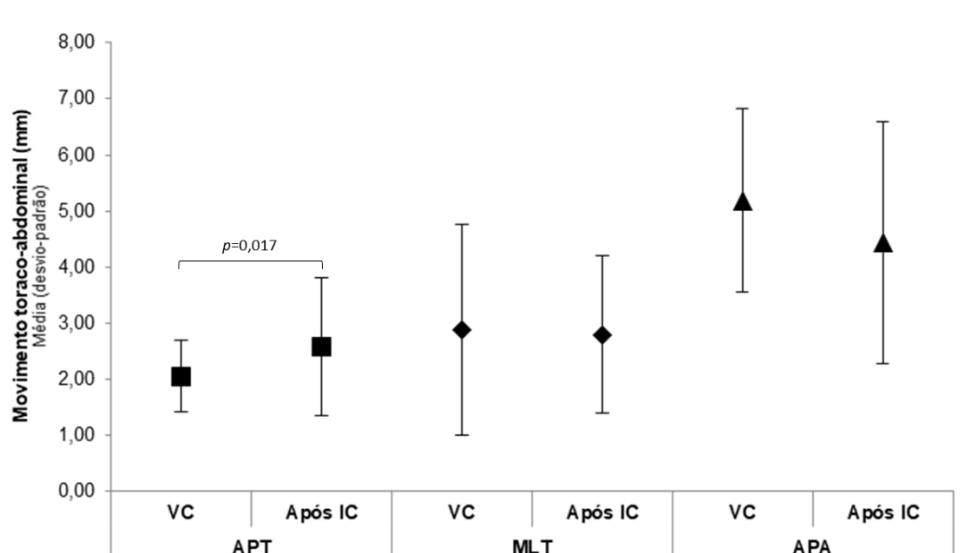


Figura 6 - Magnitude do movimento toraco-abdominal: ântero-posterior do tórax superior (APT; n=23), médio-lateral do tórax inferior (MLT; n=22) e ântero-posterior abdominal (APA; n=24) (expressa em mm) durante a ventilação a volume corrente e após a realização do inspirometro de incentivo, com os respectivos valores de média e desvio-padrão. As diferenças significativas entre as tarefas estão registadas com os respectivos valores de prova (p)

3.2.4 Correlação entre a variação dos movimentos ventilatórios, a ventilação durante realização da inspirometria de incentivo e a volume corrente, com a composição corporal e com o nível de atividade física

Verificaram-se correlações significativas negativas moderadas entre a variação do movimento MLT, entre a ventilação durante a realização do inspirómetro de incentivo e a ventilação a volume corrente, com a percentagem de gordura corporal ($r_p=-0,380$; $p=0,038$), a prega subescapular ($r_p=-0,426$; $p=0,017$), a prega abdominal ($r_p=-0,358$; $p=0,048$) e a prega supra-iliaca ($r_p=-0,398$; $p=0,027$). Ainda, relativamente à atividade física verificou-se uma correlação negativa moderada na variação do movimento APA ($r_s=-0,367$; $p=0,042$). Não se verificaram correlações significativas entre a variação do movimento APT, entre a ventilação durante a realização da inspirómetro de incentivo e a ventilação a volume corrente, com nenhuma variável antropométrica ou de composição corporal, nem do movimento APA com as variáveis de composição corporal (Tabela 4).

Tabela 4 – Correlação entre a variação do movimento toraco-abdominal ântero-posterior do tórax superior (APT), médio-lateral do tórax inferior (MLT) e ântero-posterior abdominal (APA), entre a ventilação durante a realização do inspirómetro de incentivo e a ventilação a volume corrente com a composição corporal, com os respetivos valores de correlação de *Pearson* (r_p) ou de correlação de *Spearman* (r_s) e de prova (p)

		APT (n=32)	MLT (n=32)	APA (n=32)
Gordura corporal (%)	r_p	-0,055	-0,380**	0,101
	p	0,768	0,038*	0,584
Prega subescapular	r_p	-0,167	-0,426**	0,075
	p	0,361	0,017*	0,678
Prega tricipital	r_p	-0,060	-0,277	0,248
	p	0,744	0,131	0,165
Prega abdominal	r_p	0,012	-0,358**	0,112
	p	0,948	0,048*	0,535
Prega supra-iliaca	r_p	-0,062	-0,398**	0,308
	p	0,734	0,027*	0,081
Percentis	r_s	0,225	-0,135	0,090
	p	0,217	0,470	0,619
Atividade Física	r_s	-0,043	0,136	-0,367**
	p	0,823	0,483	0,042*

Legenda: **correlação moderada; *diferenças significativas ($p<0,05$)

4 Discussão

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito durante e imediatamente após a realização da inspirometria de incentivo na magnitude do movimento toraco-abdominal, bem como verificar se a composição corporal e o nível de atividade física têm influência sobre a variação do movimento toraco-abdominal durante a realização da inspirometria de incentivo. Os resultados demonstraram que a magnitude de cada movimento toraco-abdominal, ântero-posterior do tórax superior (APT), médio-lateral do tórax inferior (MLT) e ântero-posterior abdominal (APA) aumenta durante a realização da inspirometria de incentivo. Ainda, a magnitude do movimento APT aumenta imediatamente após a realização do inspirómetro de incentivo. Relativamente, à variação do movimento toraco-abdominal, entre a ventilação durante a realização do inspirómetro de incentivo e a ventilação a volume corrente, verificou-se, na variação do movimento MLT, uma correlação significativa, negativa e moderada, com a percentagem de gordura e as pregas subcutâneas subescapular, abdominal e supra-iliaca. Ainda se verificou, na variação do movimento APA, uma correlação significativa, negativa e moderada, com o nível de atividade física.

A inspirometria de incentivo é uma técnica que promove a expansão pulmonar, permitindo a melhoria das trocas gasosas ao nível do parênquima pulmonar (Kacmarek, Stoller, & Heuer, 2013; Restrepo et al., 2011; Vieira et al., 2014). A expansão pulmonar é dependente da mobilização da caixa torácica e do abdómen, assim como da capacidade de os músculos ventilatórios os moverem (Feltrim & Jardim, 2004; Levangie & Norkin, 2011). De facto, os resultados do presente estudo vão ao encontro do objetivo da técnica, estando em concordância com os estudos realizados em adultos por Paisani et al. (2013), Parreira et al. (2005) e Tomich et al. (2007). A realização do inspirómetro de incentivo, no presente estudo, promoveu um recrutamento global do movimento toraco-abdominal, tendo havido um aumento de todos os movimentos (APT, MLT e APA), o que promoveu uma maior expansão pulmonar. Este resultado sugere que ocorre uma estimulação de todas as áreas do pulmão desde o ápice à sua base. Desta forma, com o aumento da expansão pulmonar durante a realização da inspirometria de incentivo, ocorre um aumento do volume inspirado e, assim, áreas que, na ventilação a volume corrente por norma não são recrutadas, com a inspirometria de incentivo são, podendo assim prevenir possíveis problemas respiratórios como o colapso alveolar (Postiaux, 2004; Tomich et al., 2007, 2010).

Na literatura disponível não se encontraram estudos que avaliassem o movimento toraco-abdominal após a realização do inspirómetro de incentivo. No entanto, Reyhler et al. (2018) avaliou o efeito após a realização do inspirómetro de incentivo no volume pulmonar em adultos, não tendo verificado diferenças entre a ventilação a volume corrente e após a realização. Contudo, os resultados do presente estudo demonstraram um aumento do movimento APT após a realização do inspirómetro de incentivo, não tendo sido observadas diferenças significativas na magnitude dos movimentos MLT e APA. Uma vez que o movimento toraco-abdominal parece estar associado ao volume de ar mobilizado, estes resultados diferentes podem ser explicados pelo facto de a avaliação ter sido realizada num intervalo de tempo diferente, sendo que no estudo realizado por Reyhler et al. (2018) foi realizada após 5 minutos do término da inspirometria de incentivo e no presente estudo foi realizada imediatamente após a sua realização. O facto de a magnitude do movimento APT ter aumentado após a realização da inspirometria de incentivo poderá ser benéfico, pois sugere que ocorre um maior recrutamento dos músculos acessórios da inspiração havendo um estímulo de treino. Como as crianças, apresentam a musculatura ventilatória em desenvolvimento, possuindo menos fibras tipo I que os adultos, entram em fadiga mais rapidamente, principalmente os músculos acessórios da inspiração. Assim, o estímulo de treino será benéfico, pois poderá permitir contrabalançar um aumento da resistência nas vias aéreas aquando de um processo patológico (como por exemplo uma infeção) (Bryan & Wohl, 2011; Roberts, 2009). Assim, em futuros estudos será importante avaliar, a longo prazo, o efeito do inspirómetro de incentivo na força dos músculos inspiratórios, como por exemplo, através da pressão inspiratória máxima.

No que diz respeito à correlação da variação do movimento toraco-abdominal MLT, entre a ventilação durante a realização do inspirómetro de incentivo e a ventilação a volume corrente, com a percentagem de gordura corporal e com as pregas subcutâneas subescapular, abdominal e supra-ílica, verificaram-se correlações significativas, negativas e moderadas. Segundo Addo & Himes (2010), a percentagem de massa gorda, nesta faixa etária, apresenta maior correlação com a prega subcutânea subescapular. De facto, segundo a literatura, uma maior acumulação de gordura na zona abdominal, o peso exercido sobre a parede torácica, ou a deposição de gordura nos músculos comprometem a função pulmonar (Deane & Thomson, 2006; Rasslan, Saad Junior, Stirbulov, Fabbri, & Lima, 2004). O resultado do presente estudo poderá ter ocorrido pela diminuição da ação do músculo transversal abdominal, que permite estabilizar o tendão central do diafragma,

permitindo assim que ocorra a elevação da grade costal inferior e consequentemente que ocorra a expansão lateral do tórax (De Troyer, 1983; Hodges & Cholewicki, 2007). O facto de o percentil não apresentar nenhuma correlação poderá ser por este não permitir a distinção entre a massa gorda e a massa muscular (Neovius, Linné, & Rossner, 2005).

Segundo a literatura, a prática de atividade física contribui para alterações a nível do sistema musculo-esquelético, como o aumento da atividade muscular, bem como da massa muscular (American College of Sports Medicine, 2014a; Magee, Zachazewski, & Quillen, 2007). Deste modo, o efeito da atividade física sobre os músculos ventilatórios pode ser uma possível explicação para que, no presente estudo, se tenha verificado uma correlação significativa, negativa e moderada, da variação do movimento toraco-abdominal APA entre a realização do inspirómetro de incentivo e a ventilação a volume corrente com o nível de atividade física. De facto, o aumento do tónus na região abdominal poderá diminuir a *compliance* abdominal, que, consequentemente, se poderá repercutir numa diminuição do movimento APA.

Em suma, o uso da inspirometria de incentivo parece favorecer a expansão pulmonar por aumento global do movimento toraco-abdominal, no entanto, as características pessoais do indivíduo, como a composição corporal e o nível de atividade física, parecem influenciar o grau de expansão durante a realização do procedimento. Sendo assim, torna-se necessário ter em conta estes fatores aquando da realização do procedimento, adotando estratégias de forma a não comprometer o efeito pretendido.

Em investigações futuras, seria pertinente verificar o efeito da inspirometria de incentivo a longo prazo, isto é, perceber o efeito da realização do inspirómetro de incentivo diariamente no movimento toraco-abdominal e na força dos músculos inspiratórios. Seria também relevante verificar o impacto a longo prazo da realização da inspirometria de incentivo na prevenção de infeções respiratórias e, na presença de infeção respiratória, o seu grau de gravidade.

Como limitações do estudo, tem-se a aplicação de um questionário para avaliação do nível de atividade física, uma vez que este depende da disponibilidade e capacidade de compreensão dos cuidadores das crianças participantes e da perceção dos mesmos relativamente ao nível de atividade física. No entanto, apesar de a medida mais adequada e precisa ser o acelerómetro, este requer custos elevados e uma avaliação prolongada no tempo.

5 Conclusão

Em crianças dos 5 aos 12 anos saudáveis, o inspirômetro de incentivo promoveu um aumento global do movimento toraco-abdominal (APT, MLT e APA) durante a sua realização, podendo se repercutir numa expansão pulmonar maior. Contudo, imediatamente após a realização da inspirometria de incentivo, parece apenas promover um aumento do movimento APT, sugerindo um maior recrutamento dos músculos acessórios da inspiração. Durante a realização da inspirometria de incentivo, uma maior percentagem de gordura corporal, bem como, um valor mais elevado das pregas subcutâneas subescapular, abdominal e supra-ílica parecem diminuir a magnitude do movimento MLT, assim como maior nível de atividade física parece diminuir a magnitude do movimento APA, sendo assim necessário adotar estratégias de forma, a que estas variáveis não afetem o procedimento.

Agradecimentos

Agradeço a todos os participantes e aos seus representantes legais pelo tempo que disponibilizaram para a participação neste estudo.

Referências bibliográfica

- Addo, O. Y., & Himes, J. H. (2010). Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91(3), 635–642. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28385>
- Alexandrino, A., Santos, R., Melo, M., Bastos, J., & Postiaux, G. (2017). Subjective and objective parameters in paediatric respiratory conditions: cultural adaptation to Portuguese population. *Fisioterapia Mov.*, 30(1), 49–58.
- American College of Sports Medicine. (2014a). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription/american college of sports medicine*. Wolters Kluwer.
- American College of Sports Medicine. (2014b). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Wolters Kluwer.
- American thoracic society. (2004). Mechanisms and limits of induced postnatal lung growth. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 170(3), 319–343. <https://doi.org/10.1164/rccm.200209-1062ST>
- Brant, T., Parreira, V. F., Mancini, M., Becker, H., Reis, A., & Britto, R. (2008). Padrão respiratório e movimento toracoabdominal de crianças respiradoras orais Breathing

- pattern and thoracoabdominal motion in mouth-breathing children. *Revista Brasileira de Fisioterapia*.
- Bryan, A. C., & Wohl, M. E. B. (2011). Respiratory mechanics in children. In *Comprehensive Physiology*. <https://doi.org/10.1002/cphy.cp030312>
- Chang, A. T., Palmer, K. R., McNaught, J., & Thomas, P. J. (2010). Inspiratory flow rate, not type of incentive spirometry device, influences chest wall motion in healthy individuals. *Physiotherapy Theory and Practice*, 26(6), 385–392. <https://doi.org/10.3109/09593980903423210>
- Choi, J. Y., Rha, D.-W., & Park, E. S. (2016). Change in pulmonary function after incentive spirometer exercise in children with spastic cerebral palsy: A randomized controlled study. *Yonsei Medical Journal*, 57(3), 769–775. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.3349/ymj.2016.57.3.769>
- De Troyer, A. (1983). Mechanical role of the abdominal muscles in relation to posture. *Respiration Physiology*, 53, 341–353.
- Deane, S., & Thomson, A. (2006). Obesity and the pulmonologist. *Archives of Disease in Childhood*, 91(2), 188–191. <https://doi.org/10.1136/ad.2005.072223>
- Eston, R., & Reilly, T. (Eds.). (2009). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data* (3rd ed.).
- Feltrim, M. I. Z., & Jardim, J. R. de B. (2004). Thoracoabdominal movement and breathing exercises: literature review. *Revista de Fisioterapia Da Universidade São Paulo*, 11(2), 105–113.
- Gaultier, C., Perret, L., & Boule, M. (1981). Occlusion pressure and breathing pattern in healthy children. *Respiration Physiology*, 46, 71–80.
- Hodges, P. W., & Cholewicki, J. (2007). Functional control of the spine. In *Movement, stability & lumbopelvic pain: integration of research and therapy* (Second Edi, pp. 489–512). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-10178-6.50035-9>
- Janssens, J.-P., Pache, J.-C., & Nicod, L. P. (1999). Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *The European Respiratory Journal*, 13(1), 197–205. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3003.1999.13a36.x>
- Kacmarek, R., Stoller, J., & Heuer, A. (2013). *Egan's fundamentals of respiratory care* (10th ed.). St. Louis: Elsevier Mosby.
- Kotani, T., Akazawa, T., Sakuma, T., Nagaya, S., Sonoda, M., Tanaka, Y., ... Minami, S. (2015). Effects of incentive spirometry on respiratory motion in healthy subjects using cine breathing magnetic resonance imaging. *Annals of Rehabilitation*

- Medicine*, 39(3), 360–365. <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.3.360>
- Koumbourlis, A. C. (2014). Chest wall abnormalities and their clinical significance in childhood. *Paediatric Respiratory Reviews*, 15(3), 246–255. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2013.12.003>
- Ledent, M., Clores, M., Telama, R., Almond, T., Diniz, J., & Piéron, M. (1997). Participation des jeunes européens aux activités physiques et sportives. *Sport*.
- Levangie, P., & Norkin, C. (2011). *Joint structure and function: a comprehensive analysis*. Philadelphia: F.A. Davis Company.
- Magee, D. J., Zachazewski, J. E., & Quillen, W. S. (2007). *Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation*. St. Louis: Elsevier Inc.
- Marôco, J. (2011). *Análise estatística com o SPSS statistics*. Report Number.
- Mota, J., & Esculcas, C. (n.d.). Leisure-time physical activity behaviour: structured and unstructured choices according to sex, age, and level of physical activity. *International Journal of Behavioral Medicine*, 9, 111–121.
- Neovius, M., Linné, Y., & Rossner, S. (2005). BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *International Journal of Obesity*, 29(2), 163–169. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802867>
- Nicolai, T. (2006). The physiological basis of respiratory support. *Paediatric Respiratory Reviews*, 7(2), 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2006.03.002>
- Openshaw, P., Edwards, S., & Helms, P. (1984). Changes in rib cage geometry during childhood. *Thorax*, 39(8), 624–627. <https://doi.org/10.1136/thx.39.8.624>
- Paisani, D. d. M., Lunardi, A. C., Marques da Silva, C. C. B., Porras, D. C., Tanaka, C., & Carvalho, C. R. F. (2013). Volume rather than flow incentive spirometry is effective in improving chest wall expansion and abdominal displacement using optoelectronic plethysmography. *Respiratory Care*, 58(8), 1360–1366. <https://doi.org/10.4187/respcare.02037>
- Parreira, V. F., Tomich, G. M., Britto, R. R., & Sampaio, R. F. (2005). Assessment of tidal volume and thoracoabdominal motion using volume and flow-oriented incentive spirometers in healthy subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 38(7), 1105–1112. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2005000700014>
- Postiaux, G. (2004). *Fisioterapia respiratória pediátrica- o tratamento guiado pela auscultação pulmonar*.
- Postiaux, G. (2016). *Kinésithérapie et bruits respiratoires- Nouveau paradigme*.

Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur.

- Rasslan, Z., Saad Junior, R., Stirbulov, R., Fabbri, R. M. A., & Lima, C. A. da C. (2004). Avaliação da função pulmonar na obesidade graus I e II. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 30(6), 508–514. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132004000600004>
- Restrepo, R. D., Wettstein, R., Wittnebel, L., & Tracy, M. (2011). AARC clinical practice guideline: incentive spirometry: 2011. *Respiratory Care*, 56(10), 1600–1604. <https://doi.org/10.4187/respcare.01471>
- Reychler, G., Rodriguez, V. U., Hickmann, C. E., Tombal, B., Laterre, P., Feyaerts, A., ... Hickmann, C. E. (2018). Incentive spirometry and positive expiratory pressure improve ventilation and recruitment in postoperative recovery: A randomized crossover study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1443185>
- Ripka, W. L., Ricieri, D. D. V., Ulbricht, L., Neves, E. B., Stadnik, A. M. W., & Romaneli, E. F. R. (2012). Biophotogrammetry model of respiratory motion analysis applied to children. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*, 2404–2407. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2012.6346448>
- Roberts, F. (2009). Paediatric specifics. In B. Harden, J. Cross, M. A. Broad, M. Quint, P. Ritson, & S. Thomas (Eds.), *Respiratory physiotherapy: an on-call survival guide*. Churchill Livingstone: Elsevier.
- Santiago, S. Q., Silva, M. de L. P., Davidson, J., & Aristóteles, L. R. (2008). Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos. *Revista Paulista de Pediatria*, 26(2), 146–150. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822008000200009>
- Schechter, M. (2007). Airway clearance applications in infants and children. *Respiratory Care*, 52(10), 1382–1391. <https://doi.org/10.07/10.07.1382>
- Silva, L., Barcelar, J. de M., Rattes, C. S., Sayão, L. B., Reinaux, C. A., Campos, S. L., ... Andraded, A. D. de. (2015). The influence of supine posture on chest wall volume changes is higher in obese than in normal weight children. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(2), 178–183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0201>
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.12.003>

- Tomich, G. M., França, D. C., Diniz, M., Britto, R. R., Sampaio, R. F., & Parreira, V. F. (2010). Efeitos de exercícios respiratórios sobre o padrão respiratório e movimento toracoabdominal após gastroplastia. *Jornal Brasileiro Pneumologia*, 36(2), 197 . 204.
- Tomich, G. M., França, D. C., Diório, A. C. M., Britto, R. R., Sampaio, R. F., & Parreira, V. F. (2007). Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 40(10), 1409–1417. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2006005000165>
- Vieira, D., Mendes, L., Elmiro, N., Velloso, M., Britto, R. R., & Parreira, V. F. (2014). Breathing pattern and thorocoabdominal motion during breathing exercises in healthy subjects. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18(6), 544–552. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0048>
- Wong, D., & Whaley, L. (1999). *Enfermagem pediátrica: elementos essenciais à intervenção efetiva* (5ª). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- World Health Organization. (2018). Growth reference 5-19 years. Retrieved from http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/

6 Anexos

6.1 Anexo 1: Questionário de seleção e caracterização da amostra

Este questionário pretende verificar os critérios de participação no estudo de investigação que tem como objetivo analisar o efeito da inspirometria de incentivo no movimento toraco-abdominal. Desde já agradecemos a sua disponibilidade e participação no presente estudo. A informação recolhida é confidencial.

Caracterização da criança

- 1 Data de nascimento da criança (dd/mm/aaaa): ____/____/____
- 2 Sexo da criança:
☐ Masculino ☐ Feminino
- 3 Peso atual: ____ (Kg)
- 4 Altura atual: ____ (cm)
- 5 Responda à seguinte questão de acordo com o **boletim de saúde**:
Semanas de gestação: _____ semanas
- 6 A criança tem alguma alergia (ex.: pó, ácaros, pólen, pelos de animais, etc.)?
☐ Não ☐ Sim. Qual/Quais? _____
- 7 A criança tem alguma patologia respiratória (ex.: asma, bronquite, fibrose cística, enfisema, rinite, sinusite, etc.)?
☐ Não ☐ Sim. Qual/Quais? _____
Quando foi diagnosticada que idade tinha a criança?

- 8 A criança foi submetida a alguma cirurgia?
☐ Não ☐ Sim. Qual/Quais? _____
- 9 A criança tem alguma patologia diagnosticada?
☐ Não ☐ Sim. Qual/Quais? _____
- 10 A criança toma alguma medicação regularmente?
☐ Não ☐ Sim. Qual/Quais? _____
- 11 A criança realiza(ou) fisioterapia respiratória?
☐ Não ☐ Sim. Quando? _____

Obrigada pela colaboração!

6.2 Anexo 2: Questionário de avaliação da atividade física - PAI

1. A criança faz parte de atividades desportivas fora da escola (num clube ou noutra sítio)?

☐ Nunca ☐ Menos de uma vez por semana ☐ Uma vez por semana ☐ Quase todos os dias

2. A criança participa em atividades de lazer (ocupação do tempo livre) sem integrar um clube?

☐ Nunca ☐ Menos de uma vez por semana ☐ Uma vez por semana ☐ Quase todos os dias

3. Para além das horas letivas, quantas vezes a criança pratica desportos durante pelo menos, vinte minutos?

☐ Nunca ☐ Pelo menos uma vez por mês ☐ Entre uma vez por mês e uma vez por semana ☐ Entre 2 a 3 vezes por semana ☐ Entre 4 a 6 vezes por semana ☐ Todos os dias

4. Fora do tempo escolar, quanto tempo por semana a criança dedica à prática de atividades desportivas ao ponto de ficar ofegante (respirar depressa e com dificuldade) ou transpirado?

☐ Nunca ☐ Entre meia-hora e 1 hora ☐ Entre 2 a 3 horas ☐ Entre 4 a 6 horas ☐ 7 ou mais horas

5. A criança participa em competições desportivas?

☐ Nunca participou ☐ Não participa, mas já participou ☐ Sim, a nível interescolar ☐ Sim, ao nível de um clube ☐ Sim, a nível nacional e/ou internacional

Obrigada pela colaboração!

6.3 Anexo 3: Escala de severidade respiratória pediátrica

Parâmetros clínicos e da anamnese	Pontuação		
	1= Normal	2= Moderado	3= Severo
D. Dispneia	Ausente	Tiragem Taquipneia >50	Respiração paradoxal
RR. Ruídos Respiratórios	Normais Aumentados	Diminuídos	Muito diminuídos Brônquicos
RA. Ruídos adventícios	Ausentes	Fervores ou sibilâncias	Fervores e sibilâncias
E. Expectorações	0 a 2	De 3 a 8	Mais de 8
T. Tosse	Ausente ou rara	Produtiva	Seca, repetida, noturna
N. Nutrição	Apetite normal	Apetite diminuído ou recusa	Estado ponderal ou perda ponderal Vômitos
P. Pirexia	Ausente	>37.5	>38.5
R. Rinorreia	Ausente	Aquosa	Purulenta

6.4 Anexo 4: Termo de consentimento informado

R. PORTO

ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE
POLITÉCNICO
DO PORTO

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

O termo de consentimento informado deve ser específico do Estudo de Investigação (o modelo deve ser adaptado ao estudo em causa, acrescentando outros dados considerados pertinentes ou eliminando partes não aplicáveis).
Compete ao Investigador Principal, prestar aos Participantes do estudo as informações necessárias ao consentimento livre e esclarecido.

Declaração de Consentimento Informado

Conforme a lei 67/98 de 26 de Outubro e a "Declaração de Helsínquia" da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Washington 2002, Tóquio 2004, Seul 2008, Fortaleza 2013) - quando se aplicar

Projeto de intervenção comunitária em crianças do 1º ciclo acerca da prevenção de infeções respiratórias.

Eu, abaixo-assinado _____ (nome completo do representante legal do indivíduo Participante do estudo), na qualidade de representante legal de

(NOME COMPLETO DO

INDIVÍDUO PARTICIPANTE DO ESTUDO):

Fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina a caracterizar os fatores de risco (mecânica ventilatória, socio-demográficos e antropométricos) da população de crianças que frequentam o primeiro ciclo, e avaliar as necessidades, os conhecimentos, as atitudes e as práticas de cuidadores de crianças quanto à abordagem das infeções respiratórias, bem como perceber o impacto de uma sessão de educação sobre infeções respiratórias nos indicadores de saúde da criança (frequência de infeções respiratórias, consultas médicas, ida às urgências, medicação, absentismo).

Sei que neste estudo está prevista a realização de uma análise cinemática da mecânica ventilatória, a aplicação de questionário de caracterização da amostra, de avaliação de necessidades, conhecimentos, atitudes e práticas, bem como a aplicação de um diário de registos, tendo-me sido explicado em que consistem e quais os seus possíveis efeitos.

Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos Participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato.

Sei que posso recusar-me a autorizar a participação ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Autorizo de livre vontade a participação daquele que legalmente represento no estudo acima mencionado.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome do Investigador e Contacto:

Rita Isabel Garrido Vieira Santos I 910958747



SGS ESS.0004.MD.317.01

DATA

1 | 1

ASSINATURA

