

Artigo original

Avaliação do padrão respiratório com base no índice diafragmático obtido pela biofotogrametria computadorizada

Assess of respiratory pattern through diaphragmatic index using computerized biophotometer

Viviana Alessandra Honório de Godoy*, Juliana Lautenschlaeger*, Frederico Tadeu Deloroso, D.Sc.***, Cristina Veloso Guedes, M.Sc.***, Marcelo Corrêa Alves****

.....
 *Fisioterapia Respiratória Adulto e Infantil - Centro Universitário Hermínio Ometto, UNIARARAS, **Docente do Centro Universitário Hermínio Ometto, UNIARARAS, ***Docente do Centro Universitário Hermínio Ometto, UNIARARAS, ****Doutorando em Anatomia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP

Resumo

Objetivo: Este estudo teve como objetivo avaliar o padrão respiratório por meio do índice diafragmático obtido pela biofotogrametria computadorizada. **Material e métodos:** Foram selecionados quarenta voluntários saudáveis, 20 homens e 20 mulheres, faixa etária entre 18 e 25 anos. As medidas que classificou os índices para o padrão respiratório foram obtidas em três momentos: repouso, inspiração e expiração máxima, na posição ortostática, em vista anterior e perfis. Os valores obtidos na cirtometria possibilitaram classificar o índice diafragmático (ID) pela fórmula: $ID = \Delta AB / \Delta AB + \Delta CT$. Para obtenção dos valores da biofotogrametria computadorizada, foi necessário registrar as imagens dos voluntários com pontos previamente demarcados no tórax e abdome por meio de uma câmera digital que permitiu a quantificação angular com auxílio do software ALCImage2.1. **Resultados:** Com os dados obtidos pela biofotogrametria, foi possível classificar o índice diafragmático (ID) pela fórmula: $ID = -1.04255 + 0.01969 \times a3 \exp \text{ per esq} - 0,03461 \times a1 \exp \text{ per dir} - 0.10782 \times a2 \exp \text{ per dir}$ - Índice Diafragmático segundo GDLV (Godoy, Deloroso, Lautenschlaeger e Veloso). **Conclusão:** Observamos neste estudo uma existente correlação entre os dados do padrão respiratório e os da biofotogrametria, podendo assim avaliar o índice diafragmático através da biofotogrametria aplicando a fórmula ID de GDLV.

Palavras-chave: índice diafragmático, biofotogrametria, movimento toracoabdominal.

Abstract

Objective: The aim of this study was to assess the respiratory pattern through diaphragmatic index (DI) by computerized biophotometer. **Methods:** Forty healthy young individuals were studied, 20 male and 20 female, aged group between 18 to 25 years old. The measurements were taken in orthostatic position at three different points: at rest, maximal inspiration and maximal expiration on anterior and lateral position. The obtained values through cirtometry enable us to classify the diaphragmatic index using the following formula: $DI = \Delta AB / \Delta AB + \Delta CT$. In order to obtain the computerized biophotometer values, the individuals were demarcated in the chest and abdomen and using a digital camera their images were registered and for the quantification of the angle it was used the software ALCImage2.1. **Results:** After collecting biophotometer data, the diaphragmatic index (ID) was classified by formula: $DI = -1.04255 + 0.01969 \times a3 \exp \text{ per esq} - 0.03461 \times a1 \exp \text{ per say} - a2 \times \exp 0.10782 \text{ per dir}$ (Diaphragmatic Index according to GDLV (Godoy, Deloroso, Lautenschlaeger and Veloso)). **Conclusion:** It was observed, in this study, that there is a correlation between data of the respiratory pattern and of the biophotometer, and it was possible to evaluate the diaphragmatic index using DI formula of GDLV.

Key-words: diaphragmatic index, computerized biophotometer, thoracoabdominal motions.

Recebido em 7 de julho de 2008; aceito em 6 de fevereiro de 2009.

Endereço para correspondência: Viviana Alessandra Honório de Godoy, Avenida 33, 2030, Bairro do Estádio, 13501-420 Rio Claro SP, Tel: (19) 9629-8154, E-mail: viviana_fisio@hotmail.com

Introdução

Nas últimas décadas, a fisioterapia tem buscado fundamentação científica para nortear a prática clínica e subsidiar a escolha de intervenções [1]. Uma das atribuições específicas que cabe ao fisioterapeuta é o de avaliar o estado geral do paciente, como um todo, a partir da identidade da patologia clínica intercorrente, de exames laboratoriais, de imagens, da anamnese funcional, exame de cinesia, funcionalidade e sinergismo das estruturas anatômicas envolvidas [2].

A avaliação respiratória consiste em uma análise detalhada das condições físicas que um indivíduo apresenta e que podem ser documentadas como característica clínica [3].

Em uma inspeção física voltada para o sistema respiratório procura-se explorar com maior atenção os seguintes aspectos: tipo de respiração, tipo de tórax, curvaturas anormais da coluna vertebral, mobilidade toracoabdominal. Estaticamente avalia-se a forma do tórax e suas anomalias congênitas ou adquiridas e dinamicamente avalia-se a frequência, amplitude das excursões respiratórias, movimentos antálgicos e o padrão respiratório [3].

Do ponto de vista biomecânico, o sistema respiratório apresenta dois compartimentos (caixa torácica e abdome) de tal modo que o volume corrente corresponde à soma dos volumes deslocados nesses dois compartimentos respectivamente. A interação do diafragma com o abdome e com a caixa torácica é de grande importância, devido a essa ser constituída pelas vértebras torácicas, parede das costelas, cartilagens costais e o osso esterno [3,4].

A principal função da caixa torácica é a proteção das vísceras vitais (pulmão e coração). Porém é a peça fundamental para a função ventilatória. Expande-se na fase inspiratória com a contração dos músculos inspiratórios e retrai-se na fase expiratória, pela ação das forças elásticas da caixa torácica e do parênquima pulmonar [4,5].

A forma como os compartimentos torácico e abdominal se movimentam, durante o ato respiratório, é denominada de padrão respiratório. Sua classificação é dada de acordo com a predominância da participação dos compartimentos durante o ato respiratório: torácico, diafragmático ou misto [2,3]. A respiração torácica ou costal caracteriza-se pela expansão do tórax na fase inspiratória, a diafragmática através da expansão abdominal que predomina durante a fase inspiratória, já a mista não apresenta nenhuma predominância nítida de expansão torácica ou abdominal na fase inspiratória [6].

A maneira mais simples para se medir a mobilidade toracoabdominal é a cirtometria. A técnica consiste na medição das circunferências torácicas e abdominais realizadas nas fases inspiratória e expiratória máximas. A diferença entre essas duas medidas fornece informações do grau de expansibilidade e de retração dos movimentos torácico. Essas medidas podem ser feitas com uma fita métrica [3].

Existem também outros métodos de avaliação e classificação do padrão respiratório como o magnetômetro e a

pletismografia, que têm se mostrado métodos confiáveis tanto quanto o sistema de pneumotacógrafo, que não é tão acessível em razão de seu alto custo e a necessidade de um profissional especializado para a sua realização [3,4]. Na literatura existem diversos estudos que utilizam várias fórmulas diferentes para calcular o mesmo índice diafragmático, porém até hoje nenhum trabalho que utilizou o índice diafragmático propôs classificar o padrão respiratório [7].

O índice diafragmático reflete o movimento toracoabdominal e é determinado pelas mudanças nas dimensões antero-posteriores da caixa torácica (CT) e do abdome (AB). Existem várias fórmulas para expressar o mesmo índice: $(ID = \Delta AB / \Delta AB + \Delta CT)$, em que Δ é a diferença entre as circunferências abdominais (AB) e torácica (CT), $(ID = \text{Diâmetro transversal} \times 100 / \text{Diâmetro antero-posterior})$ e $(ID = DAB / DAB + DCR)$, onde DAB é a diferença da dimensão abdominal obtida entre a fase inspiratória e expiratória e DCR é a diferença da dimensão da caixa torácica, obtida nas mesmas fases [8].

O termo fotogrametria, também denominada biofotogrametria, de origem grega, expressa a aplicação da fotografia à métrica, onde se deduz a dimensão numa imagem de natureza fotográfica ou cinematográfica [7]. Os primórdios desta técnica remetem a dois pesquisadores da Universidade Técnica de Lisboa, Ferreira e Correa da Silva, que desenvolveram um programa experimental para computadores pessoais [6,7].

No Brasil, esse recurso começou a ser usado em torno de 1984, sendo uma área pouco desenvolvida e não faz parte da rotina de avaliação do fisioterapeuta à aplicação da biofotogrametria como auxílio diagnóstico [6].

Em 2000, foi implantado um protocolo de avaliação da mobilidade toraco-abdominal durante a ventilação tranqüila pela biofotogrametria computadorizada por Ricieri, o qual possibilitou a demarcação para a quantificação angular deste trabalho [7].

Nesse estudo o objetivo foi o de analisar a correlação entre o padrão respiratório e a biofotogrametria e classificar o padrão respiratório por meio da utilização do índice diafragmático e sugerir a biofotogrametria como método diagnóstico na área da fisioterapia respiratória, a fim de complementar as técnicas de avaliação em indivíduos saudáveis e assim, contribuir para o aumento das bibliografias referentes a este assunto.

Material e métodos

Para a composição da amostra foram estudados 40 voluntários (20 do gênero masculino e 20 do feminino), selecionados de forma aleatória por meio de contato pessoal realizado pelos próprios pesquisadores, seguindo os critérios de inclusão: indivíduos sadios, ambos os gêneros, com faixa etária entre 18 a 25 anos e excluídos de acordo com os critérios: histórico de doenças respiratórias crônicas, tabagismo (menos de dois anos), etilismo, cirurgias, lesões ou seqüelas neurológicas, problemas ou histórias de alterações ortopédicas importantes.

Todos os procedimentos desenvolvidos neste estudo foram descritos em um projeto, previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário Hermínio Ometto Uniararas (Parecer 612/2007).

Os voluntários que constituíram a amostra eram pessoas envolvidas na comunidade universitária e todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Os registros foram realizados no laboratório de Biofotogrametria da Clínica Escola de Fisioterapia do Centro Universitário Hermínio Ometto.

A coleta foi realizada em cinco etapas: 1) Entrevista e assinatura do termo de consentimento; 2) Adequação do traje para pesquisa; 3) Demarcação dos pontos de referência; 4) Registro de imagens digitais; 5) Cirtometria.

A demarcação dos pontos na pele do voluntário foi definida a partir de um protocolo de quantificação angular do movimento toracoabdominal desenvolvido por Ricieri [7], durante uma ventilação tranqüila. Esses pontos foram localizados e denominados pela autora entre as linhas transversais no nível do apêndice xifóide ("X"), margem costal inferior ("MCI") e da cicatriz umbilical ("U") com pontos fixos externos ao corpo.

Neste estudo, foram encontrados os pontos no nível do apêndice xifóide, na margem costal inferior da última costela e na cicatriz umbilical e, por se tratar de um estudo unidimensional, foram projetados na linha mediana e nas linhas axilares anteriores direita e esquerda, pois quando o voluntário se encontrasse em perfil, estes pontos referenciais pudessem ser visualizados e demarcados. Todas as marcações definem os compartimentos mecânicos que realizam os movimentos durante a respiração (Anexo 1).

Após marcação, os voluntários foram orientados sobre os procedimentos para obtenção das imagens. Para este registro, foi utilizada uma câmera digital da marca Sony, do modelo *super steady shot, DSC-H2*, sem zoom, com resolução de 6.0 megapixels sobre um tripé *Sony remote control tripod*. A distância entre o foco e o voluntário foi de 1,65 m, com 1,10 m de altura.

O voluntário ficou na posição ortostática e foi determinado um ponto fixo no horizonte para que o mesmo permanesse com a cabeça alinhada.

A primeira imagem foi obtida na vista anterior, em repouso; com os membros superiores relaxados.

Posteriormente, em perfil direito e depois esquerdo, o registro das imagens se deu depois de um estímulo verbal, em três momentos: repouso, inspiração máxima e expiração máxima. Para viabilizar o registro das imagens a inspiração e expiração máximas foram sustentadas por três segundos.

Uma vez capturadas, as imagens puderam ser visualizadas por meio do software *ALCimage 2.1* que é um algoritmo matemático que transforma pontos de imagens em eixos coordenados e cartesianos e os quantifica. Foram assim quantificados os ângulos da vista anterior e dos perfis direito e esquerdo, denominando-os "X"=A1 os pontos referenciados no nível do

apêndice xifóide, "MCI"=A2 os pontos referenciados no nível da margem costal inferior e "U"=A3 os pontos referenciados no nível da cicatriz umbilical (Anexo 2).

Para a cirtometria do tórax e abdome, foram considerados três pontos anatômicos de referência: prega axilar, apêndice xifóide e linha umbilical, citados por Caldeira *et al.* [1].

Com uma fita métrica (escalonada em centímetros), posicionada na região anterior do voluntário aos níveis dos pontos retrocitados, foram realizadas as perimetrias torácica e abdominal, também em três momentos: no repouso, no momento de uma inspiração máxima e de uma expiração máxima que o voluntário conseguiu atingir, diante de um estímulo verbal. Tais medidas foram anotadas na ficha de avaliação.

Os procedimentos das imagens obtidas e das demarcações dos pontos na pele foram realizados sempre pelo mesmo pesquisador e o comando verbal e as anotações também.

A análise estatística dos dados se baseou em quantificar a associação entre as medidas oriundas da biofotogrametria com as medidas obtidas através da cirtometria, calculados através dos coeficientes de correlação de *Pearson* e *Spearman* com a técnica de "stepwise".

Através dos dados obtidos na cirtometria, foi calculado o índice diafragmático (ID), para classificar o padrão respiratório, que é determinado pela diferença da dimensão abdominal obtida na inspiração e na expiração (ΔAB) dividido pela soma das diferenças da dimensão abdominal (ΔAB) e diferença da dimensão da caixa torácica (ΔCT) obtidas na inspiração e na expiração [9-11].

Tabela I - Classificação e a fórmula do índice diafragmático utilizadas neste estudo.

$$ID = \frac{\Delta AB}{(\Delta AB) + (\Delta CT)}$$

ID	Padrão Respiratório
0 0,40	Padrão Toracico/costal
0,41 0,59	Padrão Misto
0,60 1,0	Padrão Abdominal

Para obter a classificação do padrão respiratório utilizou-se o teste de qui-quadrado para igualdade das proporções. Inicialmente foi caracterizada a amostra que regem as características populacionais que validam os resultados e calculados a média, desvio padrão e limites de confiança (95%).

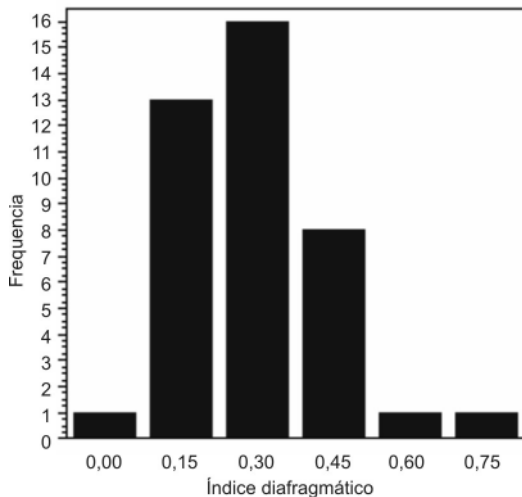
Resultados

Inicialmente são mostradas estatísticas descritivas que caracterizam a amostra e que regem as características populacionais que avaliam os resultados, ou seja, variáveis nas quais há significado da razão entre os dados.

Observa-se no (Gráfico 1) as estatísticas básicas da variável de um índice diafragmático médio de 0,29 o que indica uma predominância de movimentações torácicas. A partir desta idéia, é razoável supor que a maioria da população tende a ter

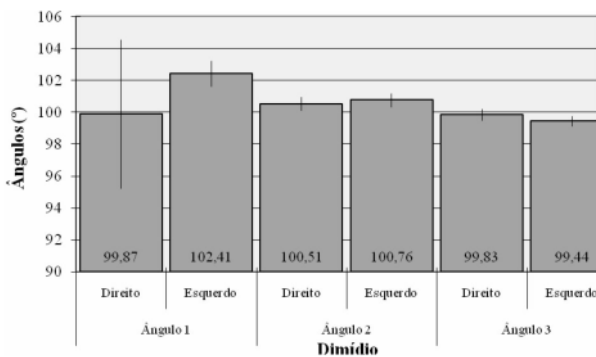
o comportamento de respiração torácico visto que 95% das amostras revelariam ID entre 0,243 e 0,338, faixa totalmente associada ao mesmo padrão respiratório.

Gráfico 1 - Representação gráfica da distribuição dos valores do Índice Diafragmático.



Ao se verificar os dados (Gráfico 2), observou-se que inicialmente a amostra apresenta uma maior variabilidade no ângulo 1 (A1), quando observado do lado direito da vista anterior. Isto pode indicar uma maior influência das especificidades anatômicas do pulmão direito que se sugere que este seja mais heterogêneo dentro da população, que o lado esquerdo que sempre apresentou um comportamento mais homogêneo.

Gráfico 2 - Medidas das médias dos ângulos e respectivos limites de confiança da média (95%) dos dois lados quando medidos em vista anterior dos lados direito e esquerdo.



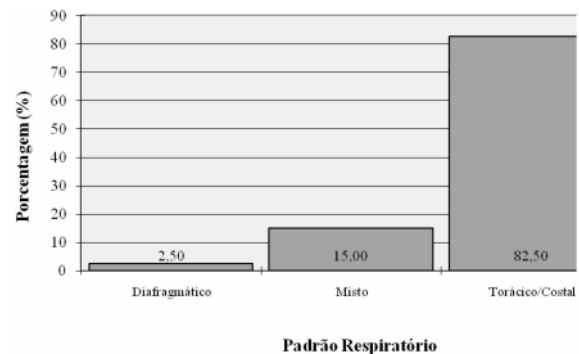
Ao analisar os perfis nos diversos momentos de repouso, de inspiração e de expiração máxima, observou-se que nos três ângulos a inspiração é que conduziu maiores médias em todos os casos enquanto que em repouso e no momento de expiração máxima não fica tão evidente a existência de diferenças no ângulo 1 (A1), mas sim nos ângulos 2 e 3 (A2) e (A3) onde é possível a observação de maiores médias no repouso que na expiração máxima.

Neste estudo foram realizadas regressões lineares múltiplas através do método de seleção *stepwise*, identificando um ótimo subconjunto de variáveis biofotogramétricas que permitiram prever os valores do índice diafragmático para avaliar o padrão respiratório segundo o novo protocolo proposto por GDLV (Godoy, Deloroso, Lautenschlaeger e Veloso).

$$ID = -1,04255 + 0,01969 \times a3 \text{ exp per esq} - 0,03461 \times a1 \text{ exp per dir} - 0,10782 \times a2 \text{ exp per dir}$$

Aplicou-se também o teste de qui-quadrado para análise da medida do padrão respiratório, baseada nos valores obtidos através da biofotogrametria que revelou características relacionadas a esta população, ou seja, o teste nos dá forte indício da existência de diferenças entre as proporções na população, claramente é maior a proporção de pessoas com padrão respiratório torácico/costal e muito menos frequente ocorre o padrão misto. O padrão diafragmático se mostra bastante raro. As proporções são ilustradas no (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Porcentagem de voluntários que apresentaram cada um dos padrões respiratórios analisados através da nova fórmula do Índice Diafragmático segundo GDLV, pela biofotogrametria.



Discussão

Na literatura existem diversos estudos que utilizam várias fórmulas diferentes para calcular o mesmo índice diafragmático, porém até hoje nenhum trabalho que utilizou o índice diafragmático propôs classificar o padrão respiratório [7].

Neste estudo identificamos um protocolo que possibilita identificar o índice diafragmático através da biofotogrametria:

$$ID = -1,04255 + 0,01969 \times a3 \text{ exp per esq} - 0,03461 \times a1 \text{ exp per dir} - 0,10782 \times a2 \text{ exp per dir}$$

Onde Índice Diafragmático pela biofotogrametria é igual à subtração da constante (1.04255) somando outra constante (0,01969) multiplicando pelo ângulo 3 (a3) na expiração máxima (exp) em perfil (per) esquerdo (esq) subtraindo a constante (0,03461) multiplicando-a pelo ângulo 1 (a1) em expiração máxima (exp) perfil (per) direito (dir) subtraindo a constante (0.10782) multiplicando pelo ângulo 2 (a2) em expiração máxima (exp) no perfil (per) direito (dir).

Foi preciso respaldar-se na classificação e fórmula do índice diafragmático verificado pela cirtometria já existente e usualmente utilizado na prática clínica. O índice diafragmático é capaz de refletir o movimento toracoabdominal, determinado pelas mudanças nas dimensões antero-posteriores da caixa torácica (CT) e do abdome (AB) e foi calculado utilizando a seguinte fórmula: $ID = \Delta AB / \Delta AB + \Delta CT$, em que Δ era a diferença entre as circunferências abdominal (AB) e torácica (CT). Chiavegato também referenciou esta fórmula de ID em seu trabalho. Índice diafragmático trata-se da relação centesimal entre o diâmetro transversal e o diâmetro antero-posterior e a fórmula que o autor utiliza é: $ID = \text{Diâmetro transversal} \times 100 / \text{Diâmetro antero-posterior}$ [3].

Como ID varia de 0 a 1,0, sendo que valores de 0 a 0,5 supõe um maior deslocamento do compartimento torácico, enquanto valores entre 0,5 a 1,0 estão relacionados a um maior deslocamento abdominal.

Os dados referenciados no gráfico 2 demonstram que a população teve uma predominância nos movimentos torácicos. Ou seja, com a inspiração, o diafragma contrai-se, forçando o conteúdo abdominal para baixo e para frente e a caixa torácica é elevada. Ambos aumentam o volume do tórax. Com a expiração forçada, os músculos abdominais contraem-se e empurram o diafragma para cima [9]. Quando o diafragma contrai, ele desce, aumentando gradualmente a pressão no abdome, assim aumentando o tórax [10].

Justifica-se no gráfico 3, que a parede torácica tem duas partes que se movem cada qual como uma unidade, havendo considerável independência de movimentos entre elas [11]. Cada pulmão é dividido em lobos, os quais são separados por uma ou mais fissuras. O pulmão direito possui um lobo superior, um médio e um inferior. O pulmão esquerdo somente possui um lobo superior e um inferior [12].

O conjunto da musculatura abdominal e espinhal asseguram uma dupla função ao abdome, estática e dinâmica, de acordo com as circunstâncias. No ortostatismo, esse conjunto atua para manter a distribuição do peso visceral, contribuindo com os servomecanismos do equilíbrio em bipedestação, enquanto que, durante movimentos respiratórios, quando o diafragma se contrai na inspiração, e suas cúpulas descem, ocorre à compressão para baixo do conteúdo abdominal e a parede abdominal se desloca para fora [7]. Desta maneira, o movimento do abdome durante a respiração é secundário ao movimento diafragmático, o que justifica o fato dos movimentos abdominais realizados durante a respiração ocorrer predominantemente na direção ventral, sendo pequenos os movimentos registrados na direção perfil e antero-posterior, justificando assim o valor de 2,5% do padrão respiratório classificado diafragmático que a amostra apresentou [7].

Justifica-se neste estudo a grande porcentagem da amostra ser classificada como padrão toraco/costal 82,5%, porque demonstram que com a inspiração, o diafragma contrai-se, forçando o conteúdo abdominal para baixo e para frente e a caixa torácica é elevada. Ambos aumentam o volume do tórax.

Com a expiração forçada, os músculos abdominais contraem-se e empurram o diafragma para cima [10].

Desta forma pode-se constatar que na posição ereta o abdome é menos complacente do que o tórax, devido à ação da gravidade sobre o conteúdo abdominal, ocasionando uma ação de estiramento sobre a parede abdominal [13].

Existe uma dissociação dos movimentos da caixa torácica e do diafragma que, nas fases de inspiração e expiração, o diafragma e os músculos intercostais trabalham juntos, porém em proporção e tempos diferentes; já na posição em pé a respiração tranqüila é muitas vezes puramente diafragmática, enquanto que em dorsal ou supino os músculos costais predominam ao contrário do conhecimento atual, durante a respiração tranqüila, o deslocamento do diafragma provocado pela pressão manual no abdome na posição em pé ou pela massa visceral na posição dorsal, ocasiona um aumento na circunferência do tórax [14].

Assim justifica os 15% da amostra ser classificada como padrão misto, pois não há uma predominância nem no compartimento torácico/costal e diafragmático.

Existem alguns fatores que podem prejudicar a análise do padrão respiratório como: ansiedade que pode estar associada ao excesso de inspirações, respiração rápida, pequeno volume corrente, sustentação da respiração, uso da musculatura acessória, alterações ortopédicas importantes e até mesmo a obesidade [15].

Constatou-se que a biofotogrametria, ainda é um termo não muito utilizado na área de classificação do padrão respiratório, embora já existam, há muito tempo, pelo menos dois tipos diferentes de sistemas que utiliza a análise de imagens para a avaliação dos movimentos toracoabdominal durante a respiração [7].

Uma das mais importantes vantagens da biofotogrametria é a de permitir que o fisioterapeuta atue de forma independente, pois é uma ferramenta desenvolvida para construir seu diagnóstico [6]. Sem falar no baixo custo do sistema de imagens e fotointerpretação e a precisão da reprodutibilidade dos resultados. Referências ósseas e articulares, planos, eixos, regiões corporais, tudo pode ser avaliado pela biofotogrametria, desde que a imagem adquirida seja previamente demarcada [7].

Acredita-se que, dentre as possibilidades sobre a imprecisão, está a análise manual cirtométrica realizada, como também pode haver falha durante a demarcação dos pontos anteriores, as imagens obtidas para registro da análise da fotointerpretação angular, ou mesmo por se tratar de uma análise unidimensional.

Conclusão

A partir da visualização dos resultados obtidos neste estudo, observamos que há uma correlação existente entre os dados do padrão respiratório e os da biofotogrametria, podendo sim avaliar o índice diafragmático através da biofotogrametria

aplicando a fórmula ID de GDLV – Índice Diafragmático segundo Godoy, Deloroso, Lautenschlaeger e Veloso – é possível o diagnóstico da mobilidade toracoabdominal com a utilização de medidas angulares verificadas na biofotogrametria e classificação do padrão respiratório, correlacionado com os valores da cirtometria.

Os dados obtidos neste estudo podem contribuir para enriquecer o conhecimento a respeito do padrão respiratório e ampliar as bibliografias referentes à área da fisioterapia respiratória.

Sugere-se nos próximos estudos, para que haja uma maior confiabilidade da correlação das medidas envolvidas, a cirtometria e a biofotogrametria sejam executadas simultaneamente, o que ocorreu em momentos diferentes neste estudo.

Pode-se concluir que há um bom ajuste dos dados do índice diafragmático ao modelo linear, segundo a biofotogrametria.

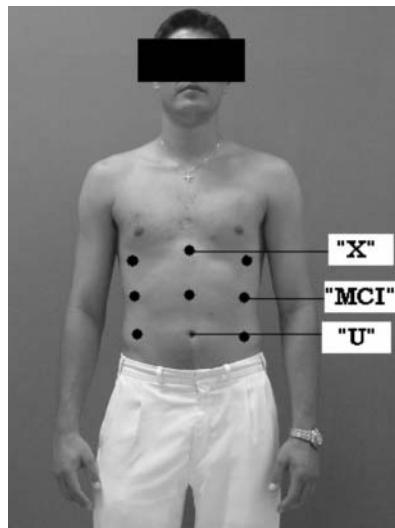
O leque de atuação pode ser imenso com a utilização da biofotogrametria que gera um conhecimento a Fisioterapia como fonte científica e traz um *feedback* ao profissional em seu atendimento.

Referências

1. Fonseca ST. Informação versus conhecimento: O papel da pós-graduação [editorial]. Rev Bras Fisiot. 2004;8(1).
2. Caldeira VS, Starling CCD, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. J Bras Pneumol 2007; 33(5):519-26.
3. Costa D. Avaliação em fisioterapia respiratória In: Fisioterapia respiratória básica. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 1999. p.23-27.
4. Silveira DM, Dias LVS, Caldeira VS, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Avaliação do padrão respiratório em gestante e no puerpério tardio: Relato de caso. Revista de Fisioterapia da Unacid 2004;3:141-47.
5. Macklen PT. Os músculos respiratórios. In: Fishiman P. Diagnóstico das doenças pulmonares. 2ª ed. São Paulo: Manole; 1992. p.2341-6.
6. Biofotogrametria: Recurso diagnóstico do fisioterapeuta [online]. [citado 2008 Jan 14]. Disponível em: URL:www.coffito.org.br/doc/17biofoto.doc
7. Ricieri DV, Validação de um protocolo de fotogrametria computadorizada e quantificação angular do movimento tóraco-abdominal durante a ventilação tranqüila [dissertação]. Uberlândia: UNIT (Centro Universitário do Triângulo); 2000.
8. Barbiero EF, Vanderlei LCM, Nascimento PC, Costa MM, Scalabrini Neto A. Influência do biofeedback respiratório associado ao padrão quiet breathing sobre a função pulmonar e hábitos de respiradores bucais funcionais. Rev Bras Fisioter 2007;11(5):347-53.
9. Feltrim MIZ, Jardim JRB. Movimento toracoabdominal e exercícios respiratórios: revisão de literatura. Rev Bras Fisioter 2004;11(2):105-113.
10. West JB. Controle da ventilação. In: Fisiologia respiratória moderna. 6ª ed. Barueri: Manole; 2002. p.117-31.
11. Silva AB, Mendes, RG, Silva, ES, Paulucci, HL, Picchi, PC, Di Lorenzo, VAP. Medida da amplitude tóraco-abdominal como método de avaliação dos movimentos do tórax e abdome em indivíduos jovens saudáveis. Fisioter Bras 2006;7(1):25-29.
12. Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da terapia respiratória de Egan. 7ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
13. Jenkis S, Tucker B. Investigação, problemas dos pacientes e tratamento. In: Pryor J, Webber BA Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos. Rio de Janeiro: Guanabara; 2002. p.162-87.
14. Druziki AP, Valderramas SR, Villa ACSR, Romani J. Análise comparativa da alteração do índice diafragmático em pacientes submetidos à cirurgia de Fobi-Capella por via laparoscópica. Fisioter Bras 2005;6(6):424-28.
15. Tobin MJ, Mador MN, Guerther SM, Lodato RF, Sackener MA. Variability of resting respiratory drive and timing in healthy subjects. J Appl Physiol 1988; 65(1): 309-17.

ANEXO 1

Figura 1 - Demarcação dos pontos de referência: "X" (processo xifóide), "MCI" (margem costal inferior) e "U" (cicatriz umbilical), para possibilitar a quantificação angular pelo programa ACLimage® 2.1 pela biofotogrametria computadorizada.



ANEXO 2

Exemplos de demarcação realizada no programa de quantificação angular ALCimage® 2.1.

Figura 2 - Em repouso, na vista anterior, com a quantificação angular A1 (processo xifóide projetado), A2 (ângulo inferior da última costela) e A3 (cicatriz umbilical projetado), formados na lateral esquerda do voluntário.

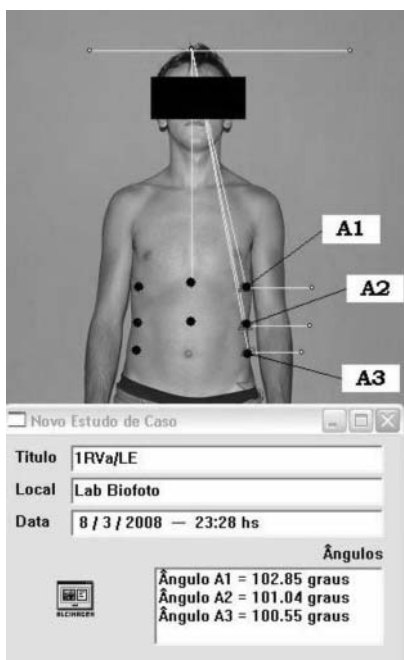


Figura 3 - Em perfil direito, no momento da expiração máxima mantida por três segundos, com as quantificações angulares: A1, A2 e A3.

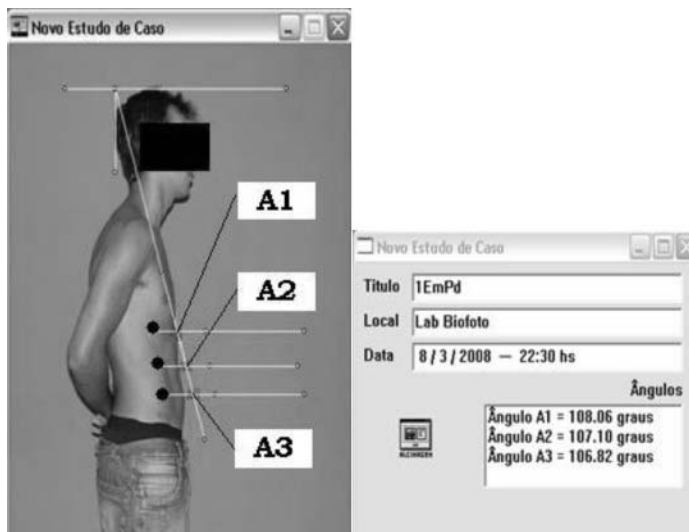


Figura 4 - Em perfil esquerdo, no momento da inspiração máxima mantida por três segundos, com as quantificações angulares: A1, A2 e A3.

