

Método 'congela' mecânica respiratória

Foto: Antoninho Perri

Técnica inédita é capaz de reconstruir e analisar movimento do tronco

ISABEL GARDENAL
bel@unicamp.br

A etapa de reabilitação fisioterápica ganha um novo impulso com o desenvolvimento – na Faculdade de Educação Física (FEF) – de um método inédito que contou com o apoio da cinemática (filmagem de movimentos). Ele baseia-se num sistema de projeção de luz capaz de reconstruir e analisar a superfície do tronco de pessoas durante a respiração, através de uma avaliação que dura no máximo dez minutos. Esta foi uma das contribuições sociais da tese de doutorado da fisioterapeuta Angélica Lodovico, orientada pelo professor da FEF Ricardo Machado Leite de Barros. A possibilidade de requerer uma patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi), para proteger o invento, não está descartada, declara a pesquisadora.

Os métodos anteriores já envolviam sistemas de projeção de luz e de reconstrução de superfície, mas não tinham sido ainda aplicados à análise do movimento do tronco. O método idealizado pela fisioterapeuta e pelo seu orientador presta-se mais à reabilitação pré e pós-tratamento, define ela. Após ser aprimorado e vencer os testes preliminares, mostrou-se acurado e apontou que tem aplicabilidade, é viável e consegue detectar assimetrias do tronco.

Ele permite conhecer como é que está a mecânica da respiração dos avaliados. Esta, aliás, é a chave dos estudos do Laboratório de Cinemática da FEF e do estudo específico de Angélica Lodovico. Identifica os padrões normais da mecânica – se existe um padrão normal de respirar ou um padrão ideal que seja mais eficiente. Em sujeitos normais, por exemplo, pode descrever este padrão com precisão. Se o avaliado é um atleta, o avaliador sabe previamente que o seu padrão deverá estar alterado devido à prática de atividades físicas. Caso semelhante acontece quando se trata de um doente, o qual exibe um padrão igualmente alterado.

Pacientes com doenças pulmonares é certo que já têm uma respiração mais dificultosa. Um doente pulmonar obstrutivo crônico (DPOC) terá um padrão de mecânica alterado, já que ele usa musculaturas diferentes para fazer isso. “Ocorre que a mecânica da respiração dele é totalmente ineficiente, o que gera um gasto maior de energia, comprometendo até mesmo as atividades de vida diária destes doentes”. É o que nota a fisioterapeuta.

Ela comenta, por conseguinte, que um dos objetivos do tratamento de um DPOC visa melhorar esta mecânica e chegar o mais próximo de uma respiração normal – para alcançar mais qualidade de vida. Logo, este sistema vem no sentido de avaliar o processo e de saber como é que está a mecânica da respiração, mesmo antes de praticar uma atividade física. Este recurso ajudará o profissional a conhecer como os movimentos do avaliado mudam de acordo com as diferentes condições de exposição.

Para os fisioterapeutas, ele funciona como uma ferramenta de ava-



A fisioterapeuta Angélica Lodovico (à esq.), autora da tese, demonstra como funciona o método: avaliação em, no máximo, dez minutos

liação mecânica pré e pós uma intervenção. Em um grupo de nadadores treinados, avaliado no Laboratório de Cinemática, foi possível verificar uma mecânica mais eficiente desses sujeitos que são treinados e que fazem atividade física que exige mais do seu sistema respiratório. “Uma vez isso identificado, sabe-se o quanto é eficiente o seu desempenho para respirar e treinar a musculatura para ter uma mecânica melhor ainda”, afirma a pesquisadora. Se a mecânica dele estiver aquém, isso vai com certeza influenciar na sua eficiência para nadar e mesmo para fazer uma simples propulsão, relata ela, ao passo que, estando a sua mecânica eficiente, alcançará melhores resultados na avaliação. O teste é preditivo inclusive ao indicar quem tem performance de atleta.

Processo

Conforme Angélica Lodovico, com o sistema de projeção de luz, no caso um projetor multimídia, ele vai lançar um padrão geométrico no tronco do avaliado, com as imagens desse tronco se movendo ao longo de uma tarefa respiratória. As imagens mais este padrão de luz projetado vão para o computador, onde será posta em prática a matemática – a modelagem de reconstrução dessa superfície para extrair as variáveis de análise.

O observador verifica os movimentos do avaliado, que respira espontaneamente em volume corrente, sem esforço do sistema respiratório. Por outro lado, analisa ainda as manobras de capacidade vital, incentivando o sujeito a inspirar e a expirar o máximo que puder com o intuito de comparar as diferenças de uma respiração tranquila e de uma respiração em maiores volumes.

O tempo de respiração, salienta a pesquisadora, depende muito do protocolo escolhido. No caso do volume corrente, da pessoa respirando tranquila, toma-se o cuidado de não avisá-la que será filmada, para que não mude o seu padrão respiratório. O trabalho, explica, se desenvolve em ambiente escuro procurando contrastar as marcas que vão sendo projetadas no tronco com o auxílio da luz.

Normalmente, a pessoa em volume corrente respira por um minuto, o que dá uma aquisição de quatro a cinco ciclos respiratórios. A observação da capacidade vital também gera cinco ciclos. O exame completo

depende do número de manobras solicitadas no protocolo. Porém, a pessoa leva entre cinco e dez minutos para realizar todos os testes.

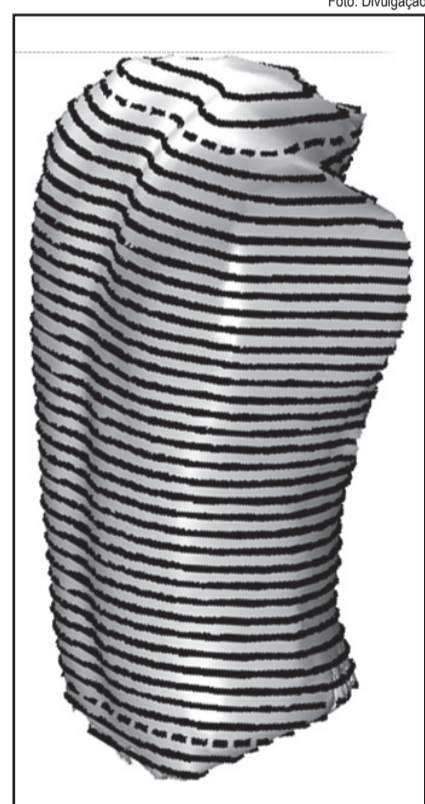
Empregando o novo método, a fisioterapeuta diz que avaliou somente dois sujeitos: um sem intercorrências de saúde e outro com escoliose idiopática severa. Para os dois sujeitos foram obtidas medidas de variação do volume e do perímetro do tronco e ainda foi feita uma análise através de mapas de contorno. Quando comparados os dois sujeitos, o sistema conseguiu detectar assimetrias na pessoa com escoliose bem como o comportamento da curvatura da coluna ao longo do ciclo respiratório.

No entanto, ainda não foi efetuada uma investigação pareando-se atletas e não atletas. Mesmo não mostrando resultado de aplicação em grupos maiores, posto que o trabalho da fisioterapeuta propunha tão somente desenvolver o método e avaliar a acurácia, os testes para esta aplicabilidade virão com o pós-doutorado, garante Angélica Lodovico.

O trabalho conclui que essa proposta metodológica foi válida e que o método descreveu em detalhes a mecânica respiratória ainda desconhecida. “Não existe hoje avaliação de assimetrias na coluna em movimento. Em geral, são avaliações estáticas, feitas com raios-X”, lembra a pesquisadora.

Outras avaliações são menos precisas, discute a fisioterapeuta. Exemplo disso é a cirtometria, em que é colocada na pessoa uma fita métrica quando ela expande o seu tórax. “São formas mais rudimentares, não obstante serem de fácil acesso.” Existem também métodos que trabalham por indutância através de pletismografia (exame que mensura diversos aspectos da respiração, como a força com que se consegue inspirar ou expirar, a resistência que as vias aéreas apresentam, a capacidade que os pulmões têm para receber ar e a absorção de oxigênio a cada ciclo) e de magnetometria (exame em que se veste a pessoa com um colete dotado de sensores que acaba por registrar a variação do movimento). São métodos caros e os seus sistemas sobremodo grandes.

A pesquisadora explica que no Laboratório de Instrumentação para Biomecânica da FEF a equipe já tinha alguns equipamentos disponíveis, mas com outras aplicações em análise cinemática. O investimento



Superfície do tronco reconstruída: recurso detecta assimetrias

portanto foi pequeno em vista do benefício que trará, comparado com o sistema de escaneamento a laser do corpo humano, que apresenta resultados semelhantes, apto a fazer essa modelagem e que leva um modelo a partir do real para um computador. “O nosso emprega apenas quatro câmeras de vídeo, dois projetores multimídia e um computador comum, que tenha um bom processador”, dimensiona.

No presente trabalho, enfatiza a fisioterapeuta, não é preciso sequer encostar no avaliado, nem por meio de sensores, e mostra um maior detalhamento dos parâmetros que se pretende avaliar. Enquanto ainda outros métodos dão respostas de regiões e pontos do tronco, o método em questão exibe uma avaliação da superfície do tronco inteiro se movimentando ao longo do ciclo respiratório.

Testes

Angélica Lodovico conta que, para realizar o exame, a pessoa entra numa sala escura (no caso o laboratório da FEF) e fica sentada numa cadeira confortável com os braços apoiados, afastados do tronco, e com os pés apoiados em uma altura também confortável, num espaço pré-calibrado. Projeta-se luz na superfície anterior e posterior do tronco da pessoa com duas câmeras filman-

do na frente e com duas atrás. Ai ela é instruída a respirar mediante a manobra escolhida para a avaliação.

As imagens são captadas pelas câmeras de vídeo e vão para o computador a fim de serem processadas. “Extraímos essas malhas, ou pontos, que foram projetadas no tronco da pessoa. São reconstruídas as coordenadas em 3D. Com dados tridimensionais, que formam uma nuvem de pontos, representando a superfície anterior e posterior do tronco, a superfície do tronco é reconstruída. E medidas de volume e perímetro, bem como a análise através de mapas topográficos, são obtidas.

Num ciclo respiratório, na frequência de aquisição trabalhada – câmeras a 30 hertz –, a pessoa soma de 60 a 100 quadros, ou imagens, desse tronco durante um ciclo respiratório. A avaliação do resultado será feita por profissionais como o fisioterapeuta ou o treinador. O que se tem agora é um tronco virtual, uma modelagem, dentro do computador. Nesse tronco, o sistema faz as análises da superfície reconstruída para redundar na variação do volume.

“O método que criamos foi construído totalmente por nós, desde a câmera até o tripé, o que não impede que um profissional, com os dados de acesso aos algoritmos empregados na tese, consigam chegar a bons termos, pelo fato de estarem devidamente explicados no trabalho. Mas a parte de projeção de luz é uma especificidade do meu trabalho”, destaca a fisioterapeuta.

Outra sacada do invento é que é possível transportar esse ambiente de avaliação para outros locais almejados, desde que para uma área capaz de acomodar o sistema todo. A importância desta pesquisa foi a contribuição inovadora, desde a parte experimental até a parte de programação, que a própria pesquisadora teve que aprender, informa a autora, que acaba de ser aprovada num concurso para atuar em uma universidade localizada no Sul do país.

Publicação

Tese de doutorado: “Proposição e avaliação de um método baseado em projeção de luz para reconstrução e análise da superfície do tronco durante a respiração”
Autora: Angélica Lodovico
Orientador: Ricardo Machado Leite de Barros
Unidade: Faculdade de Educação Física (FEF)
Financiamento: CNPq e PED da Unicamp