

# XIX Simpósio Internacional



## de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva

XI Congresso Brasileiro de Fisioterapia Cardiorrespiratória

X Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Terapia Intensiva

V Simpósio Argentina-Brasil-Chile de Fisioterapia Respiratória,  
Cardiovascular e em Terapia Intensiva

II Congresso Brasileiro de Fisioterapia Cardiovascular

---

**10 a 13 de Outubro - 2018**  
**Manaus - AM**

PRÊMIO INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

PIT-01 até PIT-06



PIT-01

**APLICATIVO MÓVEL PARA A REALIZAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS**

Marlus Karsten, Eduardo Henrique Pais Pooch, Cecília Dias Flores

Universidade do Estado de Santa Catarina, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

**Introdução:** A avaliação da capacidade de exercício de pacientes com doenças cardiorrespiratórias é de grande importância, seja na prática clínica ou no campo da pesquisa, tendo em vista que os resultados podem auxiliar na classificação funcional, na prescrição do treinamento, no conhecimento das respostas ao exercício, bem como contribuir para a determinação de prognóstico. O teste de caminhada de seis minutos é um teste simples e de baixo custo, que torna essa avaliação acessível à maioria dos profissionais. Contudo, para obter uma quantidade maior de informações, há necessidade de formulário adequado e do envolvimento de dois ou mais avaliadores. **Objetivo:** Desenvolver um software para dispositivos móveis (aplicativo) que sirva como ferramenta de utilização profissional e acadêmica para a realização do teste de caminhada de seis minutos, de modo a substituir as anotações manuais, fornecer orientações para a adequada aplicação do teste e apresentar as informações do teste realizado em formato de relatório. **Métodos:** O aplicativo TC6min (appTC6min) foi desenvolvido, inicialmente, em língua portuguesa, para smartphones e tablets com sistema operacional Android (versão 4.0.3 [API 15] ou superior). Utilizou-se a linguagem de programação Java e o ambiente de desenvolvimento Android Studio, sendo que o aplicativo foi desenvolvido de forma nativa (pode ser executado no modo off-line e acessar recursos do equipamento). A interface gráfica foi projetada e desenvolvida de acordo com as métricas e recomendações do Material Design do Google. **Resultados:** O appTC6min permite ao usuário, antes da realização do teste, que seja feito o cadastro das pessoas que serão avaliadas, e que sejam selecionados: o tamanho da pista e a(s) equação(ões) de referência para distância percorrida que serão empregadas, assim como as variáveis investigadas e os momentos em que deverão ser coletadas e informadas. Para a realização do teste, o appTC6min dispõe de cronômetro, contador de voltas, mostrador com frase de incentivo padronizada a cada minuto, identificador e contador de tempo de parada, e mostrador das variáveis a serem informadas. Ao final do teste, o appTC6min solicita ao avaliador que complemente o valor da distância percorrida e informe os valores das variáveis observadas, nesse período. Após o teste, o aplicativo apresenta uma série de informações, como: distância percorrida (m), velocidade média por volta (m/s) e do teste (m/s, m/min, km/h), distância percorrida predita de acordo com as equações previamente selecionadas e percentual alcançado, resumo dos valores das variáveis selecionadas e um campo para observações. Esse relatório pode ser consultado a qualquer momento no aplicativo e há possibilidade de exportá-lo. **Conclusão:** As características apresentadas pelo appTC6min permitem o seu uso como instrumento de orientação para realização e registro de dados do teste de caminhada de seis minutos, bem como visualização e análise dos resultados de forma rápida e intuitiva.

PIT-02

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS ENTRE O TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA ASSOCIADO À REALIDADE VIRTUAL DE SEIS MINUTOS E O TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DPOC**

Maria Cecília Moraes Frade, Renata Pedrolongo Basso-Vanelli, Ivanize Mariana Masselli dos Reis,  
Alexandre Fonseca Brandão, Aparecida Maria Catai, Mauricio Jamami  
UFSCAR, UNICAMP; BRAINN

**Introdução:** Sabe-se da importância da avaliação da capacidade funcional dos indivíduos com DPOC e da ampla variedade de testes disponíveis para tal finalidade. Diante de algumas limitações dos testes de avaliação, foi criado o Teste de Marcha Estacionária de Seis Minutos Associado à Realidade Virtual (TMERV6), que não requer grande espaço físico, podendo ser realizado por somente um avaliador e ainda proporcionar ao voluntário uma avaliação integrativa e divertida, de forma prática e simples. **Objetivo:** Comparar as medidas de ventilação minuto ( $V_E$  l/min), consumo de oxigênio ( $VO_2$  l/min) e produção de gás carbônico ( $VCO_2$  l/

min), Equivalente Metabólico (MET), variáveis cardiovasculares e de percepção de esforço entre o TMERV6 e o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) em indivíduos com DPOC. Método: Foram avaliados indivíduos com diagnóstico de DPOC, com obstrução de grau leve a muito grave, por meio do TMERV6 e TC6, com concomitante análise de gases expirados e realizados em dois dias diferentes. No TMERV6, foi recomendado dar o maior número de passos durante 6 minutos, de forma estacionária e com cadência livre. Esse foi associado à realidade virtual (RV), por meio de um aplicativo e de um sensor que reconhece os movimentos, com ambiente de RV projetado em uma sala climatizada. No TC6, os indivíduos foram orientados a caminhar a maior distância, durante 6 minutos, em um corredor de 30 metros. Para análise estatística, utilizou-se o Teste t Student pareado ou teste de Wilcoxon, considerando um nível de significância de 5%, sendo calculado o delta ( $\Delta$ : final-reposo). Resultados: Cinquenta indivíduos com DPOC, sendo 31 homens,  $66,7 \pm 7,2$  anos,  $VEF_{1\%predito} 51,5 \pm 19,9$ ,  $IMC 26,9 \pm 5,1 \text{ kg/m}^2$ . Observou-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre o TMERV6 e o TC6, nas variações na  $V_E$  ( $\Delta 11,63 \pm 5,29 \text{ l/min}$ ;  $\Delta 10,43 \pm 5,56 \text{ l/min}$ , respectivamente), assim como para  $VO_2$  ( $\Delta 0,44 \pm 0,20 \text{ l/min}$ ;  $\Delta 0,46 \pm 0,23 \text{ l/min}$ , respectivamente),  $VCO_2$  ( $\Delta 0,41 \pm 0,18 \text{ l/min}$ ,  $\Delta 0,42 \pm 0,20 \text{ l/min}$ , respectivamente), MET ( $\Delta 1,76 \pm 0,73$ ,  $\Delta 1,85 \pm 0,83$ , respectivamente), frequência cardíaca ( $\Delta 26,29 \pm 13,67 \text{ bpm}$ ,  $\Delta 25,0 \pm 13,35 \text{ bpm}$ , respectivamente), pressão arterial sistólica ( $\Delta 28,17 \pm 15,43 \text{ mmHg}$ ,  $\Delta 30,88 \pm 19,10 \text{ mmHg}$ , respectivamente), pressão arterial diastólica ( $\Delta 2,83 \pm 9,23 \text{ mmHg}$ ,  $\Delta 4,79 \pm 8,78 \text{ mmHg}$ , respectivamente); percepção de dispneia ( $\Delta 2,25(1,00-4,00)$ ,  $\Delta 2,00(1,00-3,00)$ , respectivamente). Somente houve diferença significativa ( $p = 0,01$ ) para a percepção de fadiga, que foi maior no TMERV6, em relação ao TC6 ( $\Delta 2,50(1,13-4,00)$ ,  $\Delta 1,50(0,00-2,88)$ , respectivamente). Conclusão: Os testes funcionais apresentaram respostas ventilatórias, metabólicas, cardiovasculares e sensação de dispneia similares. Assim, o TMERV6 mostrou-se uma alternativa para avaliar a capacidade funcional dos indivíduos com DPOC.

### PIT-03

#### DESENVOLVIMENTO DE ESTIMULADOR ELÉTRICO NEUROMUSCULAR AUTOMÁTICO E ESPECÍFICO PARA PACIENTES CRITICAMENTE ENFERMOS

Paulo Eugênio Silva, Jonathan Bispo, Bruno Avelar, João Luiz Durigan, Henrique Resende Martins  
Universidade de Brasília, Universidade Federal de Minas Gerais, SEMPRA Health, Universidade de Brasília

Introdução: Pesquisas têm mostrado a eficácia da estimulação elétrica neuromuscular (NMES), para reduzir a perda de força muscular e minimizar outros efeitos deletérios da restrição ao leito<sup>1,2</sup>. Contudo, apesar das evidências, a NMES, ainda, é subutilizada nas unidades de terapia intensiva (UTI). Uma das barreiras para o uso da NMES, na UTI, é a ausência de estimuladores específicos para essa população. Objetivo: Desenvolver um estimulador elétrico neuromuscular automatizado específico para realização da NMES e diagnóstico eletrofisiológico na UTI. Método: O desenvolvimento da presente inovação intitulada iCare® deu-se em duas etapas: levantamento dos requisitos para a realização de NMES, na UTI, de forma viável, segura e eficaz<sup>3</sup> e desenvolvimento de *hardware* e *software*. Assim, o equipamento foi desenvolvido, tendo como premissas os seguintes requisitos: 1. Dispor de múltiplos canais independentes para todos os parâmetros (pelo menos 12); 2. Realizar estímulos com intensidades de até 300mA; <sup>3</sup>. Gerar variações na largura de pulso de 20 $\mu$ s a 1s; 4. Possuir sistema de *biofeedback* capaz de detectar a intensidade da contração muscular evocada; 5. Ser controlado por aplicativo de dispositivo móvel com interface intuitiva; 6. Realizar teste de eletrodiagnóstico de estímulo (TEE). Para tanto, foram desenvolvidas as unidades de controle (UC) de potência (UP) e a interface gráfica (IG). A UC foi composta por dois microcontroladores independentes de 32-bits, sendo um responsável pelo controle do *biofeedback* e pelo sistema de proteção. O segundo foi responsável pelo controle dos estímulos e da comunicação do sistema com a IG. A UP foi responsável por transformar os sinais de controle, provenientes da UC, em estímulos elétricos. Por fim, para a IG, foi desenvolvido um aplicativo para acessar as funcionalidades do iCare®. Nos testes realizados em bancada, foram avaliadas a intensidade e largura de pulso máximas, capacidade de geração de diferentes formas de onda, independência dos canais e a linearidade do iCare®. Além disso, foram avaliadas a segurança elétrica e compatibilidade eletromagnética do sistema, de acordo com as normas INMETRO preconizadas pela ANVISA. Resultados: O presente estudo ocorreu entre 2008 e 2018. O levantamento dos requisitos ideais para a realização da NMES e TEE, na UTI,

vem acontecendo desde 2008 e gerou duas publicações internacionais classificação Qualis-Capes A2 área 21<sup>3,4</sup>. O desenvolvimento de *hardware* e *software* foi iniciado em 2014. Os testes em bancada demonstram que, além de atender a todos os requisitos, o sistema mostrou-se seguro e estável. O algoritmo matemático desenvolvido para o *biofeedback* mostrou-se sensível, sendo capaz de detectar contrações musculares, antes mesmo da detecção visual. A presente invenção tem caráter de inovação sem similares em nível mundial (Patente BR1020170265102). Conclusão: Os testes em bancada demonstraram que o iCare<sup>®</sup> é estável, adequado e confiável para a realização da NMES e do TEE na UTI<sup>3</sup>.

PIT-04

### DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM SISTEMA PARA A DETERMINAÇÃO DO LIMIAIR VENTILATÓRIO E DO PONTO DE COMPENSAÇÃO RESPIRATÓRIA, POR MEIO DA ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

Paulo Eugênio Silva, Raissan Chedid, Murillo Frazão, Alessandra Vasconcelos de Queiroz, Abraão Edilberto Abraão Loiola-Jr, Henrique Rezende Martins, Marcelino Monteiro de Andrade  
Universidade de Brasília, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal da Paraíba, Hospital Regional de Ceilândia, Universidade Federal de Minas Gerais

Introdução: A determinação do limiar ventilatório (LV) e do ponto de compensação respiratória (PCR), durante os testes de esforço (TE), são fundamentais para a prescrição do programa de reabilitação cardiopulmonar<sup>1</sup>. O teste de esforço com análise de gases (teste cardiopulmonar de exercício) tem sido o exame de escolha para a determinação do LV e do PCR<sup>1</sup>. Entretanto, pelo elevado custo dos equipamentos, muitas vezes, o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) não está disponível. Uma alternativa para isso, com custo até 10 vezes menor, é o uso da eletromiografia de superfície (EMGs), durante o TE<sup>3,4</sup>. Apesar da sua precisão e confiabilidade, essa técnica apresenta baixa viabilidade na prática clínica. Não existem sistemas comerciais capazes de sincronizar e automatizar o processamento dos sinais da EMGs e do TE. Objetivo: Desenvolver e validar um sistema de *hardware* e *software* capaz de sincronizar e processar automaticamente os sinais da EMGs e do TE, para a determinação do LV e do PCR. Método: Foi construído um dispositivo eletrônico de *trigger* capaz de detectar cada giro do pedal e, assim, viabilizar a análise automática da atividade elétrica muscular pelo *software*. O *trigger* consistiu de uma chave *reed* ativada por ímã fixado ao pedal do cicloergômetro. Essa chave foi conectada a uma fonte de 5Vdc e a um circuito de *pull-down*, para gerar um sinal elétrico, sempre que o ímã ativasse a chave reed. O *software*, para processamento automático e sincronização dos sinais da EMGs com o TCPE, foi desenvolvido em Matlab<sup>®</sup>. Para testar a validade e viabilidade do sistema, foi realizado um estudo transversal, após aprovação do CEP n° 2180504. O sistema foi testado, durante o TCPE, e, posteriormente, os valores do LV e do PCR desse exame foram comparados aos valores detectados na EMGs. O TCPE foi realizado de acordo com a recomendação da ATS<sup>5</sup>. A EMGs foi realizada no músculo vasto lateral, de acordo com a recomendação SENIAM<sup>6</sup>. Tanto a análise da EMGs quanto a análise do TCPE foram realizadas por um único examinador cegado. A confiabilidade foi calculada pelo coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e a confiabilidade absoluta pelo método de Bland-Altman, ambos utilizando o *software* SPSS. Para  $(1-\beta) > 0.8$ , foram necessários 18 pacientes<sup>7</sup>. Resultados: Foram estudados 20 pacientes com idade média de 38 anos (IC95%: 34 a 42) sendo 50% do sexo masculino. O tempo médio para a aquisição do sinal da EMGs e análise do LV e do PCR foi de 9 min (IC95%: 8 a 10). Foram encontrados valores muito altos de ICC, tanto para o LV quanto para o PCR; 0,98 (IC95%: 0,96 a 0,99),  $p < 0.0001$  e 0,99 (IC95%: 0,97 a 0,99),  $p < 0.0001$ , respectivamente. O Bland-Altman demonstrou valores de LOA bastante estreitos para o LV (Bias = -1,7; IC95%: -19 a 16 watts) e para o PCR (Bias = 1,2; IC95%: -22 a 25 watts). Conclusão: O presente sistema, composto por *hardware* e *software*, foi viável e confiável para a determinação do LV e do PCR, por meio da EMGs.

### EXERGAME PARA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA: DESENVOLVIMENTO DE JOGO INTERATIVO POR COMANDO RESPIRATÓRIO

Renata Maba Gonçalves Wamosy, Eduardo Henrique Zanella de Arruda, Luciano Kercher Greis, Helio Roesler  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**Introdução:** Parte integrante da rotina de crianças e adolescentes, os jogos de vídeo game, mais precisamente, os jogos ativos, são ótimas alternativas a serem implementadas na terapêutica respiratória. A implementação de jogos de computador na fisioterapia é motivada por características como atratividade, motivação e engajamento. **Objetivos:** Desenvolver um exergame de exercícios respiratórios, a partir de um protótipo de sensor de fluxo nasal para crianças. **Métodos:** Para desenvolver o sensor de fluxo respiratório, utilizou-se uma placa microcontrolador Arduino Nano V3.0 e 2 termistores (um em cada narina). O circuito utilizado para aquisição de dados de fluxo de ar respiratório é constituído de um termistor NTC conectado com mais três resistências em uma configuração de Ponte de Wheatstone. A saída diferencial da Ponte de Wheatstone é, então, amplificada e convertida para um valor digital, por meio do Conversor Analógico Digital ADS1115, possibilitando uma medição com alta sensibilidade, precisão e confiabilidade. Por fim, as leituras são enviadas ao microcontrolador, via comunicação I2C, permitindo que os dados coletados sejam utilizados em aplicativos em tempo real. A programação do jogo foi realizada pelo ambiente Scratch e a integração da placa Arduino com o ambiente de programação Scratch, através da distribuição Scratch for Arduino (S4F), a qual possibilita interagir com a placa eletrônica, através de blocos visuais de programação. O jogo desenvolvido consiste em um personagem (a ser definido pelo jogador), que tem a ação de voar por uma cidade e desviar de obstáculos, o comando gerado pelo jogador será de inspiração e expiração. Na inspiração, o avatar sobe, e, na expiração, desce. Inicialmente, abrirá uma tela de calibração, no qual o jogador deverá respirar em volume corrente, por via nasal, por vinte segundos. Após a calibração, o jogador terá acesso a dois jogos de exercício respiratório, inspiração em três tempos e inspiração máxima sustentada, cujo número de repetições poderá ser controlado pelo fisioterapeuta. Em cada repetição realizada, o jogo foi programado para gerar um tempo de descanso de cinco segundos. **Resultados:** As medidas de fluxo respiratório mostram-se compatíveis com o estímulo respiratório gerado, o tamanho dos sensores é viável e pouco perceptível à cavidade nasal, e o circuito montado é leve e facilmente ajustável. O exergame desenvolvido tem uma interface lúdica e próxima à realidade das crianças. A programação elaborada responde aos comandos respiratórios gerados pelo jogador e constituem exercícios já consolidados na fisioterapia respiratória. **Conclusões:** O jogo desenvolvido mostra-se confiável, quanto à mensuração da respiração, e constitui uma alternativa lúdica para aplicação terapêutica de exercícios respiratórios em crianças.

### INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E FISIOTERAPIA: DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA

Luiz Alberto Forgiarini Junior, Juliana da Silva Munhoz da Silva, Gabriel de Azevedo Pasini, Ricardo Pavani, Soraia Genebra Ibrahim Forgiarini  
Centro Universitário Metodista - IPA, FTEC.

**Introdução:** As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) voltadas para a área da saúde possuem diversas ferramentas que apóiam a estruturação e a organização dos dados e informações, possibilitando o armazenamento, processamento, acesso em tempo real e/ou remoto e compartilhamento dos mesmos. Nesse cenário, destacam-se o fenômeno das tecnologias móveis (*tablets, smartphones, etc.*), especialmente da utilização de aplicativos móveis (também conhecidos como *apps* - do inglês *application*) entre a população mundial. Os *apps* são conceituados como um conjunto de ferramentas desenhado para realizar tarefas e trabalhos específicos. **Objetivos:** Desenvolvimento de um *software* para auxiliar a tomada de decisão do fisioterapeuta à beira do leito. Esse aplicativo contém informações relacionadas a cálculos preditores,

parâmetros de normalidade de ventilação mecânica, exames laboratoriais e escalas funcionais utilizadas em UTI. Método: Desenvolvimento de um aplicativo (APP) nas linguagens de programação JAVA e OBJECTIVE-C, utilizando o método Design Instrucional Sistemático (DIS), foi elaborado a partir de um computador e será disponibilizado para as plataformas Android e IOS. O APP utiliza uma interface intuitiva, sensível ao toque e de rápido acesso às informações que o usuário solicitar. Há um menu apresentando os botões representativos de cada função do APP, tais como: Índices e Cálculos; Escalas Funcionais; Exames Laboratoriais; Parâmetros de Normalidade; Desmame; Ventilação mecânica (VM); Ventilação não invasiva (VNI). Os itens Exames laboratoriais; Parâmetros de normalidade; Desmame; Ventilação mecânica (VM); Ventilação não invasiva (VNI) apresentam informações teóricas e práticas, a fim de auxiliar o Fisioterapeuta, já os itens Índices e Cálculos e Escalas Funcionais, há a possibilidade de realizar cálculos, inserindo informações básicas. Resultados: O APP foi desenvolvido, através de uma equipe de dois Fisioterapeutas *experts* na área de Fisioterapia em Terapia intensiva, uma acadêmica do Curso de Fisioterapia, um Educador Físico e um profissional de Tecnologia de Informação. O aplicativo encontra-se em fase de avaliação e implementação, com registro solicitado e processo de publicação nas plataformas Android e IOS, em andamento. Conclusão: Desenvolvemos um APP com foco em Fisioterapeutas, que atuam em UTIs, com o objetivo de que estes obtenham informações à beira do leito, assim como facilidade de utilização de instrumentos avaliativos. O método aplicado para o desenvolvimento permite que o processo de avaliação do APP e ajustes realizados sejam o mais próximo possível da necessidade do profissional.