

Ana Laura Ricci Vitor

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A VARIABILIDADE
DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, CAPACIDADE FUNCIONAL E FORÇA
MUSCULAR PERIFÉRICA NA DPOC**

Presidente Prudente

2012

Ana Laura Ricci Vitor

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A VARIABILIDADE
DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, CAPACIDADE FUNCIONAL E FORÇA
MUSCULAR PERIFÉRICA NA DPOC**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e
Tecnologia - FCT/Unesp, Campus de Presidente
Prudente, para obtenção do título de Mestre no
Programa de Pós-graduação em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei

Presidente Prudente

2012

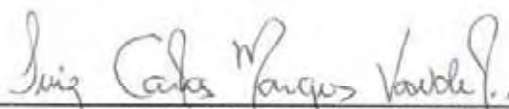
FICHA CATALOGRÁFICA

V828e Vitor, Ana Laura Ricci.
Efeitos do treinamento resistido sobre a variabilidade da frequência cardíaca, capacidade funcional e força muscular periférica na DPOC / Ana Laura Ricci Vitor. - Presidente Prudente: [s.n], 2012
111 f.

Orientador: Luiz Carlos Marques Vanderlei
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Treinamento resistido. 2. Doença pulmonar obstrutiva crônica. 3. Sistema nervoso autônomo. 4. Dinâmica não linear. 5. Frequência cardíaca. I. Vanderlei, Luiz Carlos Marques. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

BANCA EXAMINADORA



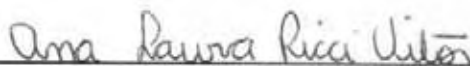
Prof. Dr. **LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI**
(ORIENTADOR)



Profa. Dra. **ERCY MARA CIPULO RAMOS**
(UNESP/Presidente Prudente)



Prof. Dr. **MOACIR FERNANDES DE GODOY**
(FAMERP)



ANA LAURA RICCI VITOR

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 17 DE DEZEMBRO DE 2012.

RESULTADO: _____

Aprovado

Ofereço este trabalho, com afeto e profunda afeição, a minha família, que foi a base para minha formação profissional e pessoal, agradecendo e dedicando especialmente a minha mãe Eveline Ricci.

Introdução

Agradecer significa demonstrar gratidão a todas as coisas que nos acontecem e dar a elas o merecido valor em nossas vidas. Este agradecimento pode ser demonstrado por meio de palavras faladas, por meio de palavras escritas e até mesmo em pensamentos. Devemos agradecer, não somente pelos grandes acontecimentos, mas também por aqueles que parecem pequenos e insignificantes, pois, muitas vezes, são estes os que influenciam demasiadamente nosso destino. Por isso o sentimento de gratidão deveria habitar nossos corações em todos os momentos.

Neste contexto, ressalto a importância da Universidade, uma vez que tem papel fundamental na formação não só de profissionais, mas de pessoas. É um local onde se ministra e se aprende lições para a vida. No campo profissional é um excelente instrumento e proporciona a formação do educando desde a graduação, passando pela especialização, mestrado, doutorado... Mas também é uma excelente oportunidade de crescimento quando colabora com a formação pessoal por meio de lições éticas e exemplos nobres.

Assim, reconheço todos os momentos vividos dentro desta Universidade e sinto gratidão no coração, tenham sido estes momentos grandiosos ou não, mas com certeza, todos eles influenciam sobremaneira o meu destino.

Objetivo

Este capítulo tem por objetivo, agradecer, sincera e honestamente, a todos aqueles que ajudaram, direta ou indiretamente, a construir a minha vida profissional e, também, o meu crescimento pessoal e espiritual.

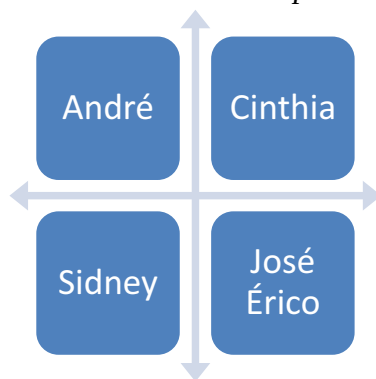
Métodos

Para isso, meus sentimentos de gratidão serão resumidos em forma de texto escrito e em forma de figuras.

Resultados e discussão

Durante este período de mestrado, alguns dos meus principais achados surgiram da equipe de funcionários desta universidade (Figura 1).

Figura 1. Funcionários da Unesp – Achados*.

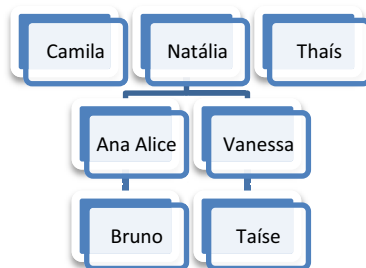


Legenda: O ponto de intersecção das retas representa a Universidade e, em minha vida, levarei no coração esses quatro nomes. **Sidney:** palavras jamais serão suficientes para agradecer o que você representa para mim. Obrigada por ser essa pessoa espirituosa, alegre e amiga. **André:** profissional de primeira grandeza. Inteligente e prestativo. Obrigada por possuir qualidades tão supremas! **Cinthia:** exemplo de pessoa dedicada e solícita. Obrigada por ser tão especial! **José Érico:** Ahhh, se não fosse você... aquele laboratório jamais seria tão agradável. Obrigada pelos cuidados e pela amizade!

Além dos destaques da figura 1, agradeço também a todos os funcionários da clínica: Maura, Ivone, Elaine, Nice e Ivo, com quem tive mais contato; agradeço aos funcionários da sessão de Pós-graduação; da Seção Técnica Acadêmica; da Diretoria, em especial ao diretor Antônio Nivaldo Hespanhol; aos funcionários do café, especialmente à Leleca; da limpeza; dos jardins; da Seção de Materiais e da Biblioteca. Aos professores, agradeço especialmente à Carlos Marcelo Pastre, Edna Maria do Carmo, Ercy Mara Cipulo Ramos, Fábio Mícolis de Azevedo, Rômulo Araújo Fernandes, Roselene Modolo Regueiro Lorençoni e Vitor Engrácia Valente.

Ainda durante este período de mestrado, outros de meus principais achados despertaram da graduação (Figura 2).

Figura 2. Alunos da graduação - Achados*.



Legenda: Esse esquema é baseado na hierarquia por ano de graduação de pessoas com quem mais tive contato. Pessoas maravilhosas: vocês todos me ajudaram muitíssimo nesse caminho e são exemplos para mim! **Naty:** exemplo de honestidade, bom humor e responsabilidade. “Uma das pessoas mais importantes dessa minha vida prudentina”! **Camila Gardim:** exemplo de sensatez! **Ana Alice e Vanessa:** exemplos de responsabilidade e foco! **Thaís:** exemplo de crescimento profissional! **Bruno e Taíse:** pessoas especiais que terão caminhos brilhantes. Que fique registrado! A vocês, muito sucesso e grandes realizações!

***Definição:**

Achados: pessoas providenciais que fizeram parte da minha história.
Providência: suprema sabedoria com que Deus conduz todas as coisas.

Demais resultados

Demais resultados, não são menos importantes!

Família e amigos

Agradeço a minha mãe Eveline, que também é minha melhor amiga. Com ela sei que posso contar sempre: seja para subtrair tristezas, dividir preocupações ou multiplicar alegrias. Mãe, você me ensinou que estar distante não significa estar ausente; que o importante nesta trajetória é ter valores como caráter, honestidade e retidão.

Ao Christian pela pessoa criativa e inteligente que é; tornou a minha vida mais alegre e confortável.

A minha avó Elza, que me ensinou o que é a caridade; que tem aquelas orações divinas e que me encanta com seus cuidados e mimos.

Ao meu avô Toninho e a meu pai Antônio Carlos, que embora não estejam mais aqui entre nós, sei que estão exultantes por esta minha conquista, para sentirem minha gratidão basta um pensamento e é esta a nossa distância!

A minha tia Andréa, que me ajudou na conquista de um sonho: publicar meu primeiro artigo internacional. E aos meus primos Lucas, Vinícius e Gabriel, pela simples existência de vocês na minha vida.

Ao Diego, meu eterno namorado, pelo companheirismo no dia a dia, pelas alegrias e pela paciência durante essa caminhada.

Aos meus amigos Tassinha, Gabi, Lorena, Naty, Marcela, Nádia, Juliana Morimoto, Regiane, Alice, Renan, Isa, Roberta, Gustavo, Léo, Juliana Apolonio, Rogério, Carol, Annye, Daniel Reis, Daniel Gonçalves, Eliana, Neto, Luana, Roger, Natália e Elci: durante esse período, vocês tornaram minha rotina mais alegre.

Colaboradores

Ao Laboratório de Fisiologia do Estresse: Aline, Ana Clara, Anne, Isadora, Lucas, Naiara, Renata, Tallita e Tatiana: meus sinceros agradecimentos pelas rotinas de estudo, trabalho e pesquisa, tenho certeza que aprendemos muito juntos, na tristeza ou no caos.

Ao Laboratório de Histologia e Histoquímica: especialmente à Regiane, Jackeline, Robgol e Guilherme e ao Laboratório de Estudo do Aparelho Muco-Secretor: especialmente a Rafaela, Luciana e Giovana.

Ao Núcleo Transdisciplinar para Estudo do Caos e da Complexidade, que tem proporcionado momentos muito agradáveis e de muito conhecimento, especialmente à Rosângela.

Agradeço à minha turma de mestrado, por compartilhar experiências!

A todos os pacientes que desempenharam uma participação fundamental nesta pesquisa e contribuíram para este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio financeiro.

Ao Professor Moacir, que tanto nos ensina com seus conhecimentos e bom humor.

Todos vocês colaboraram de forma muito especial nesta conquista. Ninguém faz nada sozinho, obrigada por estarem comigo neste barco!

Agradecimento especial

Professor Luiz Carlos Marques Vanderlei, nenhuma palavra que eu venha a escrever aqui será suficiente para traduzir a minha gratidão. Posso dizer que me sinto extremamente honrada por ter tido o senhor como meu professor e orientador. Eu me lembro quando, ainda no final do primeiro ano da faculdade, comecei a dar aulas no Cursinho Ideal e me apaixonei pela carreira acadêmica. Neste dia te confidenciei que a Fisioterapia seria o meu caminho para a vida docente e você apostou neste meu sonho, acreditou em meu trabalho. Me ensinou muitas coisas, me deu oportunidades, me incentivou a estudar e a pesquisar; a buscar o melhor e desenvolver um trabalho digno de mestre. Professor Luiz, minha vitória hoje é merecidamente sua. Muito obrigada pelos ensinamentos, pela dedicação, pela generosidade, pelo comprometimento, pelo profissionalismo e pelo ser humano que você é.

Ao Criador

A Deus, pai de amor e bondade, por conceder e guiar a minha existência, permitindo-me trabalhar a caminho da felicidade completa.

"Procurar evoluir sempre, mesmo em doses homeopáticas".

João Nunes Maia

1. Apresentação	14
2. Resumo e abstract	16
3. Introdução	19
4. Artigo I: “Influência de um treinamento resistido sobre a variabilidade da frequência cardíaca, força e capacidade funcional na doença pulmonar obstrutiva crônica.”	24
5. Artigo II: “Impacto do treinamento resistido sobre a dinâmica da frequência cardíaca e força muscular periférica na doença pulmonar obstrutiva crônica”	55
6. Conclusões.....	88
7. Referências	90
8. Anexos	96

Este é um modelo alternativo de dissertação e contempla o material originado a partir da pesquisa intitulada ***“Efeitos do treinamento resistido sobre a variabilidade da frequência cardíaca, capacidade funcional e força muscular periférica na DPOC”***, realizada no Laboratório de Fisiologia do Estresse e no Centro de Estudos e Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação, da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, Campus de Presidente Prudente.

Em consonância com as regras do programa de pós-graduação em fisioterapia desta unidade, o presente material está dividido nas seguintes seções:

- ❖ Introdução, para contextualização do tema pesquisado.
- ❖ Artigo I: Ricci-Vitor AL, Bonfim R, Fosco LC, Bertolini GN, Ramos EMC, Ramos D, Pastre CM, Godoy MF, Vanderlei LCM. Influência de um treinamento resistido sobre a variabilidade da frequência cardíaca, força e capacidade funcional na doença pulmonar obstrutiva crônica, submetido visando à publicação na European Journal Of Physical and Rehabilitation Medicine;
- ❖ Artigo II: Ricci-Vitor AL, Ramos EMC, Godoy MF, Vanderlei LCM. Impacto do treinamento resistido sobre a dinâmica da frequência cardíaca e força muscular periférica na doença pulmonar obstrutiva crônica, a ser submetido no periódico Clinical Rehabilitation;
- ❖ Conclusões, obtidas a partir da pesquisa realizada; e
- ❖ Referências, cujo formato é o recomendado pelo Comitê Internacional de Editores de Jornais Médicos (ICMJE – International Committee of Medical Journal Editours), para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução.

Ressalta-se ainda que cada artigo está apresentado conforme as normas dos respectivos periódicos, em anexo ao final.

Resumo

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) está associada a reduções na força e resistência muscular, bem como a disfunção no sistema nervoso autônomo (SNA). O treinamento aeróbio isolado ou em associação com o treinamento resistido mostra evidências de benefícios sobre a modulação autonômica de indivíduos com DPOC; entretanto não há estudos que tratam dos efeitos do componente resistido isolado. Esta dissertação teve por objetivo avaliar a influência exclusiva do treinamento resistido sobre a modulação autonômica por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), as propriedades de correlação fractal da frequência cardíaca, capacidade funcional cardiorrespiratória e força muscular em indivíduos com DPOC. O protocolo experimental foi composto por avaliação inicial e final que consistiram em avaliações autonômicas (VFC) para obtenção de índices lineares e não lineares, avaliação da capacidade funcional cardiopulmonar (teste de caminhada de 6 minutos) e avaliação da força (dinamometria), além do treinamento resistido, realizado por 24 sessões com duração de 60 minutos cada e frequência de três vezes por semana. A intensidade foi definida inicialmente como 60% de uma repetição máxima e foi progressivamente incrementada a cada cinco sessões até atingir 80%. Em relação à análise dos índices temporais e espectrais de VFC houve melhora da modulação autonômica, com incrementos estatisticamente significantes para os componentes simpáticos e parassimpáticos do SNA representados pelo SDNN, LF e HF. Já sobre as propriedades de correlação fractal, conclui-se que o programa de exercícios realizado foi capaz de restaurar, ao menos em parte, a natureza fractal da série temporal de FC dos indivíduos com DPOC. Além disso, foram observados incrementos estatisticamente significantes na capacidade funcional e força muscular para abdução de ombro e flexão de joelho. O treinamento resistido avaliado foi capaz de influenciar positivamente a modulação autonômica, capacidade funcional e força muscular em indivíduos com DPOC, o que pode contribuir com profissionais pesquisadores e clínicos que trabalham com DPOC, uma vez que o componente de resistência da reabilitação pulmonar apresenta benefícios consensuais sobre diversos parâmetros indicadores de saúde, mas não havia evidências sobre seus efeitos na VFC. Além disso, este estudo mostrou, na prática clínica, a utilização da VFC para avaliação da atividade do SNA sobre o nodo sinusal, destacando sua importância no contexto científico.

Descritores: Treinamento resistido. Doença pulmonar obstrutiva crônica. Sistema nervoso autônomo. Dinâmica não linear. Frequência cardíaca.

Abstract

The chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is associated with the strength and resistance decreasing in addition to the dysfunction on autonomic nervous system. The aerobic training isolated or in association with the resistance training showed evidence of beneficial effects on an autonomic modulation of COPD; however there are no studies addressing the effect of resistance training isolated. This thesis aims at investigating the influence of resistance training on an autonomic modulation through heart rate variability (HRV); the correlation fractal property of cardiac frequency, functional capacity and muscle strength in individuals with COPD. The experimental protocol was composed by an initial and final evaluation that consisted in autonomic evaluations (HRV) to obtain linear and nonlinear indexes, cardiopulmonary functional capacity evaluation (6-minute walk test) and strength evaluation (dynamometry) in addition by the resistance training performed by 24 sessions lasted 60 minutes each one and on a frequency of three times a week. The intensity was determined initially with 60% of 1 maximum repetition and was progressively increased in each five sessions until 80%. Regarding the HRV temporal and spectral indexes the analysis demonstrates improvement of autonomic modulation, with significant statistical increases to sympathetic and parasympathetic components of ANS representing by SDNN, LF and HF. About the correlation properties fractal, it is concluded that the exercise program conducted was able to restore, at least in part, the fractal nature of the time series of CF individuals with COPD. In addition, it was observed significant statistical increases to shoulder abduction and knee flexion strength and functional capacity. The exclusive resistance training performed was able to positively influence the autonomic modulation in addition it promoted benefits on cardiorespiratory functional capacity and strength benefits in individuals with COPD and It could contribute to clinical and professionals researchers that act with COPD, even though the resistance component of pulmonary rehabilitation presents consensual benefits on several healthy indicators parameters, no evidence about the effects on HRV before. Moreover, this study showed, on clinical practice, the HRV uses as an ANS activity on sinuses node evaluation it highlights further importance on scientific context.

Key words: Resistance training. Chronic obstructive pulmonary disease. Autonomic nervous system. Nonlinear dynamic. Heart rate.

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é definida como uma limitação crônica ao fluxo aéreo, geralmente causada pela inalação da fumaça do cigarro, progressiva e parcialmente reversível; é uma doença evitável e tratável. Está entre as maiores causas de morbidade e mortalidade, afetando, segundo estimativas, três milhões de indivíduos no mundo, e resultando em importante ônus econômico e social^(1,2).

Apesar de definida como uma doença respiratória, o foco de atenção atual é voltado para as características sistêmicas que a acompanham^(1,3,4). Dentre as quais, destacam-se a diminuição do número de fibras musculares tipo I, atrofia de fibras tipo I e II, redução da capilarização e alteração dos níveis metabólicos enzimáticos, o que produz redução de força e resistência e refletem nas limitações funcionais e no prognóstico dos portadores da doença^(5,6). Estes prejuízos têm etiologia multifatorial, dentre as quais, estão: inatividade física^(7,8), hipoxemia, estresse oxidativo⁽⁹⁻¹¹⁾, idade⁽¹²⁾, e processos inflamatórios^(3,13), sendo todos eles também considerados como intensificadores da doença.

Além das manifestações acima descritas, as alterações estruturais e funcionais da síndrome inflamatória sistêmica crônica influenciam tão profundamente o sistema cardiovascular, bem como seus mecanismos de controle, que sua presença independe de comorbidades para ser considerada um fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A inflamação crônica e a limitação do fluxo aéreo estão em conformidade e contribuem significativamente para o desenvolvimento da aterosclerose^(3,14).

A médio e longo prazo, a DPOC pode levar à hipertensão pulmonar com consequente sobrecarga sobre as câmaras direitas do coração, o que produz mecanismos adaptativos patológicos como dilatação e hipertrofia ventricular direita e modificações de processos eletroneurofisiológicos do coração⁽¹⁵⁾. Comparados a pessoas saudáveis, pacientes com DPOC apresentam aumento da resistência ao fluxo nas vias aéreas o que leva a um esforço respiratório maior⁽¹⁶⁾.

Respostas autonômicas alteradas foram também descritas em indivíduos com DPOC⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ e merecem atenção, pois o sistema nervoso autônomo é responsável por regular múltiplos processos fisiológicos⁽²⁰⁾ e a disfunção autonômica tem relação com aumento de morbidade e mortalidade⁽²¹⁻²⁴⁾.

O SNA pode ser avaliado pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC), um método que descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos e reflete a integração entre o sistema cardiovascular e seus mecanismos de regulação^(20,25). Em DPOC sabe-se que há redução de índices de VFC que representam tanto o componente simpático quando parassimpático do sistema nervoso autônomo (SNA)^(16,18,19,26).

Além disso, perda das propriedades de correlação fractal de curto prazo da dinâmica da frequência cardíaca, indicando um perfil mais aleatório e perda da condição caótica, foram também descritas nesses pacientes⁽¹⁷⁾. Tal condição representa um fator negativo importante, pois já foram descritos na literatura diversos eventos clínicos adversos associados à perda da dinâmica da frequência cardíaca^(24,27,28).

Em razão das inúmeras alterações patológicas e de sinais e sintomas limitantes como dispnéia, cansaço e intolerância ao exercício que estes pacientes apresentam, a reabilitação pulmonar é altamente recomendada no seu tratamento, com evidências de benefícios na dispneia, número de hospitalizações e melhora psicossocial, entre outras^(1,29).

Atualmente, nos programas de reabilitação pulmonar, o condicionamento muscular é predominantemente focado na endurance, característica chave pelos benefícios na tolerância ao exercício e resistência muscular, contudo, inapropriado para reverter a atrofia e a fraqueza muscular^(30,31). Apesar disso, a reabilitação pulmonar tem parâmetros consistentes de recomendação para complementação desta atividade com a adição de um treino específico de força, para aumento da massa e força muscular^(29,32).

Especificamente sobre programas de exercícios e modulação autonômica nesses pacientes, Borgui-Silva et al.⁽³³⁾ submeteram 14 pacientes com a doença a um programa de treinamento aeróbio que consistiu em trinta minutos de deambulação em esteira ergométrica com frequência de 3 vezes por semana por seis semanas e observaram aumento da VFC, refletida por aumento do índice RMSSD em repouso. Já Camillo et al.⁽³⁴⁾ avaliaram os efeitos de um treinamento de alta intensidade em forma de circuito, que envolveu um componente aeróbio associado ao componente resistido, nesses pacientes também observaram melhora da modulação autonômica na manobra de Tilt.

Apesar de descritos na literatura efeitos benéficos induzidos pelo treinamento aeróbio isolado ou em associação com o treinamento resistido sobre a modulação autonômica na DPOC, não foram encontrados trabalhos que abordam isoladamente os efeitos do treinamento resistido; os poucos trabalhos existentes avaliando outras populações⁽³⁵⁻³⁹⁾, não têm resultados consensuais.

Collier e colaboradores⁽³⁵⁾ submeteram indivíduos com pré-hipertensão a um treinamento de resistência e não encontraram melhora do tônus autonômico cardíaco, assim como Kingsley et al.⁽³⁶⁾, que em mulheres portadoras de fibromialgia também não encontraram influência sob a modulação autonômica.

Já HU et al.⁽³⁷⁾ encontraram melhora da capacidade ao exercício e da modulação vagal da FC após um treinamento de força de intensidade submáxima em homens jovens inativos. Da mesma forma, Simões et al.⁽³⁸⁾ relataram alterações significantes na VFC em idosos saudáveis e Selig et al.⁽³⁹⁾ observaram em pacientes com insuficiência cardíaca crônica, que assim como pacientes com DPOC, apresentam alterações musculares esqueléticas e autonômicas, melhora na força muscular esquelética e no balanço simpato-vagal.

Em relação às propriedades fractais da dinâmica da frequência cardíaca, também não se sabe sua resposta frente a programas de exercícios na DPOC, mas sugere-se que

intervenções que possam restaurá-las e deixar o sistema mais caótico, poderiam reduzir os riscos de morbimortalidade⁽¹⁷⁾.

É importante destacar que, além da modulação autonômica, o treinamento resistido pode promover acréscimo na capacidade funcional cardiorrespiratória, avaliada por meio do teste de caminhada de 6 minutos, e incremento de força muscular⁽⁴⁰⁻⁴³⁾.

Diante do exposto, para compor este modelo alternativo de dissertação foram elaborados dois artigos, sendo que o primeiro artigo teve como objetivo verificar a influência de um treinamento resistido sobre o comportamento autonômico por meio da variabilidade da frequência cardíaca, além da força e capacidade funcional na DPOC e o segundo, avaliar o efeito do treinamento resistido sobre as propriedades fractais da dinâmica da frequência cardíaca, juntamente com índices de VFC nos domínios do tempo e da frequência, e força muscular periférica em indivíduos com DPOC.

**Influência de um treinamento resistido sobre a variabilidade da frequência cardíaca,
força e capacidade funcional na doença pulmonar obstrutiva crônica.**

A.L. Ricci-Vitor¹, R. Bonfim¹, L.C. Fosco¹, G.N. Bertolini¹, E.M.C. Ramos¹, D. Ramos¹,
C.M. Pastre¹, M. Godoy², L.C.M. Vanderlei¹

¹ Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.

² Departamento de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP), São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.

Congresses: This paper is original and has not totally or partially published. This paper was presented in two congresses in May and June of 2012.

Funding: This paper received funding of the National Council of Scientific and Technologic Development (CNPq).

Conflicts of interest: None.

Acknowledgements: The authors are grateful to Andrea Ricci for language support.

Corresponding author:

Ana Laura Ricci Vitor,
Departamento de Fisioterapia,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Rua Roberto Simonsen, nº 305 - Centro Educacional.
19060-900, Presidente Prudente,
Brasil
E-mail: analaura.ricci@yahoo.com

Resumo

Contextualização: A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) está associada a reduções na força e resistência muscular, bem como a disfunção no sistema nervoso autônomo (SNA). O treinamento aeróbio isolado ou em associação com o treinamento resistido mostra evidências de benefícios sobre a modulação autonômica de indivíduos com DPOC; entretanto não há estudos que tratam dos efeitos do componente resistido isolado.

Objetivo. Este estudo teve por objetivo avaliar a influência exclusiva do treinamento resistido sobre a modulação autonômica por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), capacidade funcional e força muscular em indivíduos com DPOC.

Desenho. Ensaio clínico controlado.

Cenário. Pacientes ambulatoriais.

População. O estudo envolveu treze indivíduos com DPOC.

Método. O protocolo experimental foi composto por avaliação inicial e final que consistiram em avaliações autonômicas (VFC), avaliação da capacidade funcional cardiopulmonar (teste de caminhada de 6 minutos) e avaliação da força (dinamometria) além do treinamento resistido, realizado por 24 sessões com duração de 60 minutos cada e frequência de três vezes por semana. A intensidade foi definida inicialmente como 60% de uma repetição máxima e foi progressivamente incrementada a cada cinco sessões até atingir 80%.

Resultados. A análise dos índices temporais e espectrais de VFC demonstrou melhora da modulação autonômica, com incrementos estatisticamente significantes para os componentes simpáticos e parassimpáticos do SNA representados pelo SDNN, LF e HF. Além disso, foram observados incrementos estatisticamente significantes na capacidade funcional e força muscular para abdução de ombro e flexão de joelho.

Conclusão. O treinamento resistido avaliado foi capaz de influenciar positivamente a modulação autonômica, capacidade funcional e força muscular em indivíduos com DPOC.

Impacto clínico na reabilitação. Este estudo pode contribuir com profissionais pesquisadores e clínicos que trabalham com DPOC, uma vez que o componente de resistência da reabilitação pulmonar apresenta benefícios consensuais sobre diversos parâmetros indicadores de saúde, mas não havia evidências sobre seus efeitos na VFC. Além disso, este estudo mostrou, na prática clínica, a utilização da VFC para avaliação da atividade do SNA sobre o nodo sinusal, destacando sua importância no contexto científico.

Descritores: sistema nervoso autônomo, doença pulmonar obstrutiva crônica, treinamento de resistência.

Abstract

Background. The chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is associated with the strength and resistance decreasing in addition to the dysfunction on autonomic nervous system. The aerobic training isolated or in association with the resistance training showed evidence of beneficial effects on an autonomic modulation of COPD; however there are no studies addressing the effect of resistance training isolated.

Aim. This study aims at investigating the influence of resistance training on an autonomic modulation through heart rate variability (HRV); functional capacity and muscle strength in individuals with COPD.

Design. Controlled clinical trial.

Setting. Outpatients.

Population. The study involved thirteen individuals with COPD.

Methods. The experimental protocol was composed by an initial and final evaluation that consisted in autonomic evaluations (HRV), cardiopulmonary functional capacity evaluation (6-minute walk test) and strength evaluation (dynamometry) in addition by the resistance training performed by 24 sessions lasted 60 minutes each one and on a frequency of three times a week. The intensity was determined initially with 60% of 1 maximum repetition and was progressively increased in each five sessions until 80%.

Results. The HRV temporal and spectral indexes analysis demonstrates improvement of autonomic modulation, with significant statistical increases to sympathetic and parasympathetic components of ANS representing by SDNN, LF and HF. In addition, it was observed significant statistical increases to shoulder abduction and knee flexion strength and functional capacity.

Conclusion. The exclusive resistance training performed was able to positively influence the autonomic modulation in addition it promoted benefits on cardiorespiratory functional capacity and strength benefits in individuals with COPD.

Clinical Rehabilitation Impact. This study could contribute to clinical and professional researchers that act with COPD, even though the resistance component of pulmonary rehabilitation presents consensual benefits on several healthy indicators parameters, no evidence about the effects on HRV before. Moreover, this study showed, on clinical practice, the HRV uses as an ANS activity on sinuses node evaluation it highlights further importance on scientific context.

Key words: Autonomic nervous system - Resistance training - Chronic obstructive pulmonary disease - Parasympathetic nervous system - Exercise

Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), definida como uma limitação crônica do fluxo aéreo progressiva e parcialmente reversível geralmente causada pela inalação da fumaça do cigarro⁽¹⁾, está entre as maiores causas de morbidade e mortalidade, afetando, segundo estimativas, três milhões de indivíduos no mundo, e resultando em importante ônus econômico e social^(1, 2).

Dentre as manifestações sistêmicas comumente observadas na DPOC, destacam-se a diminuição do número de fibras musculares do tipo I, atrofia de fibras tipo I e II, redução da capilarização e alterações dos níveis metabólicos enzimáticos, o que produzem redução de força e resistência e refletem nas limitações funcionais e no prognóstico dos portadores da doença^(3, 4). Além disso, alterações no sistema nervoso autônomo são também observadas⁽⁵⁻⁸⁾.

Em razão de tais alterações e de sinais e sintomas limitantes como dispnéia, cansaço e intolerância ao exercício apresentadas por esses pacientes, a reabilitação pulmonar é altamente recomendada no seu tratamento, com evidências de benefícios na dispnéia, número de hospitalizações e melhora psicossocial, entre outras^(1, 9).

A prática de exercícios físicos é um importante componente da reabilitação pulmonar e especificamente sobre a influência de programas de exercícios físicos sobre a modulação autonômica, Borgui-Silva et al.⁽¹⁰⁾ estudaram os efeitos de um treinamento aeróbico realizado em esteira ergométrica com frequência de 3 vezes por semana durante seis semanas em pacientes com DPOC e observaram aumento de índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC), indicando melhora da modulação autonômica.

Já Camillo et al.⁽¹¹⁾ avaliaram os efeitos de um treinamento de alta intensidade em forma de circuito, que envolveu um componente aeróbico associado ao

componente resistido nesses pacientes, e também observaram melhora da modulação autonômica na manobra de Tilt.

Assim, apesar de descritos na literatura efeitos benéficos induzidos pelo treinamento aeróbico isolado ou em associação com o treinamento resistido sobre a modulação autonômica na DPOC, não foram encontrados trabalhos que abordam isoladamente os efeitos do treinamento resistido; os poucos trabalhos existentes avaliando outras populações⁽¹²⁻¹⁶⁾, não têm resultados consensuais.

Levanta-se a hipótese de que a modulação autonômica de pacientes com DPOC pode ser beneficiada somente pelo treinamento resistido. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar a influência de um treinamento resistido sobre a modulação autonômica, por meio da VFC, capacidade funcional e força muscular em indivíduos com DPOC.

Materiais e Métodos

Desenho do estudo

O presente estudo é um ensaio clínico longitudinal que avaliou os efeitos de um treinamento resistido realizado por 24 sessões sobre a VFC, capacidade funcional e força muscular.

População e amostra

Para sua realização foram incluídos efetivamente no estudo 13 indivíduos encaminhados ao Setor de Reabilitação Pulmonar do Centro de Estudos e Atendimentos em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT- UNESP na cidade de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil, que apresentaram diagnóstico médico e espirométrico de

DPOC⁽¹⁾, ausência relatada de doenças cardiovasculares graves, de comorbidades neuromusculares ou esqueléticas que pudessem interferir na realização de qualquer parâmetro avaliado ou na realização do protocolo de exercícios.

Os indivíduos que se adequaram aos critérios de inclusão foram previamente comunicados sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os procedimentos utilizados neste trabalho foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta mesma instituição (Protocolo nº 42/2010).

Participaram da avaliação inicial 32 voluntários. Destes foram excluídos sete por não atenderem aos critérios de inclusão, seis por desistência do protocolo de exercícios por motivos pessoais, um por exacerbação, cinco por não apresentarem 95% de batimentos sinusais na série de intervalos RR utilizada para análise de VFC como pode ser observado no diagrama que representa o fluxo de perdas da Figura 1, segundo recomendações de Martins et al⁽¹⁷⁾.

INSERIR FIGURA 1

Protocolo Experimental

O protocolo experimental (Figura 2) foi composto por uma avaliação inicial, pelo treinamento resistido e por uma avaliação final. A avaliação inicial consistiu em anamnese para investigação dos critérios de inclusão, avaliações antropométricas, espirométricas, avaliação autonômica, mensuração da força, avaliação da capacidade funcional cardiorrespiratória e teste de uma repetição máxima (1 RM).

Em seguida foi realizado o treinamento resistido por 24 sessões e finalizado pela avaliação final que consistiu em avaliação autonômica, mensuração da força e da capacidade funcional cardiorrespiratória.

INSERIR FIGURA 2

Anamnese

Na anamnese foi realizada identificação dos voluntários, investigação sobre a presença de doenças conhecidas (cardiovasculares, neuromusculares, esqueléticas ou pneumopatias associadas), histórico da doença e quadro clínico atual (medicações em uso, presença dos fatores de risco diabetes, hipertensão arterial e tabagismo).

Avaliação antropométrica

Foram verificadas a massa e a estatura e obtido o índice de massa corporal (IMC) por meio da seguinte fórmula: massa corporal (quilogramas)/estatura²(metros). A massa corporal foi mensurada em uma balança digital (Welmy R/I 200 – Brasil) com os voluntários em posição ortostática com os braços estendidos ao longo do corpo, usando roupas leves e sem calçados. A estatura foi mensurada usando um estadiômetro (Sanny, Brasil) com os voluntários também descalços. As medidas antropométricas foram obtidas de acordo com as recomendações descritas por Lohman et al⁽¹⁸⁾.

Avaliação espirométrica

A espirometria foi realizada para classificação do grau do distúrbio ventilatório apresentado pelo voluntário e confirmação do diagnóstico de DPOC, segundo

critérios de Rabe et al⁽¹⁾. Para sua realização foi utilizado o teste de capacidade vital forçada pré e pós broncodilatador de acordo com as normas das diretrizes para testes de função pulmonar⁽¹⁹⁾ feito com a utilização de um espirômetro portátil (MIR - Spirobank versão 3.6 - Itália) acoplado a um microcomputador que utiliza para análise o software Ocean & WinSpiro para Windows versão 1.04^a.

Avaliação autonômica

A avaliação foi realizada individualmente em sala com temperatura entre 21 e 23°C e umidade relativa entre 40 e 60% no período da manhã, entre as 8 e 12 horas, para minimizar a interferência do ritmo circadiano.

Os voluntários foram orientados para não consumir durante o período de 12 horas prévias à avaliação autonômica, bebidas alcoólicas e/ou estimulantes, como café e chá e para aqueles que utilizam medicações de manutenção tais como broncodilatadores, mucolíticos, antiinflamatórios e outros que as suspendessem também por 12 horas.

No dia da coleta os voluntários foram instruídos a manter-se em silêncio, acordados, em repouso com respiração espontânea por 30 minutos em decúbito dorsal em um divã. Após a explicação dos procedimentos necessários para a coleta de dados, foi posicionada no tórax do voluntário, na altura do processo xifóide, uma cinta elástica de captação e, no seu pulso, o receptor de frequência cardíaca (Polar Electro, modelo S810i, Finlândia), equipamento previamente validado para captação da frequência cardíaca batimento a batimento e a sua utilização para análise de índices de VFC^(20,21).

Para análise dos índices de VFC foram utilizados 256 intervalos RR consecutivos, selecionados a partir do trecho de cinco minutos mais estáveis dos traçados, os quais foram submetidos a uma filtragem digital complementada por manual, para

eliminação de batimentos ectópicos prematuros e artefatos, e somente séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo⁽²²⁾.

No domínio do tempo foram utilizados os seguintes índices: rMSSD [raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos (ms)] e SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR normais em um intervalo de tempo, expresso em ms)⁽²³⁾.

No domínio da frequência, foram utilizados os componentes espectrais de baixa frequência (LF: 0,04 a 0,15Hz), alta frequência (HF: 0,15 a 0,4Hz), expresso em ms ao quadrado (ms^2). Para cálculo dos índices de VFC foi utilizado o software Kubios HRV - versão 2.0⁽²⁴⁾.

Capacidade funcional cardiorrespiratória

A avaliação da capacidade funcional cardiorrespiratória foi realizada também antes e após o programa de exercício resistido por meio do teste de caminhada de seis minutos, segundo as diretrizes da American Thoracic Society⁽²⁵⁾. Este teste foi escolhido por ser um instrumento seguro de avaliação do sistema cardiorrespiratório. No dia da avaliação inicial, os pacientes foram instruídos sobre a realização do teste e orientados a comparecer na próxima avaliação com roupas e calçados confortáveis, além de manter a medicação usual. Durante período de repouso que precede o teste, foram avaliados pressão arterial, oximetria de pulso, nível de dispnéia (Escala de Borg), frequência cardíaca e respiratória.

O teste foi realizado em corredor com comprimento de 30 metros, livre de circulação de pessoas. A saturação periférica de oxigênio (SpO_2) foi monitorizada durante todo o teste com a utilização de oxímetro de pulso. O aparelho foi colocado no dedo médio

dos pacientes, de modo não invasivo, fixado por uma presilha. A cada minuto eram referidas palavras padronizadas de incentivo e no terceiro minuto foram registradas SpO₂ e frequência cardíaca, verificados pelo oxímetro. O teste foi realizado duas vezes no mesmo dia com intervalo mínimo de 30 minutos entre eles e considerado o maior valor.

Mensuração da força

A mensuração da força foi realizada unilateralmente (membro dominante), antes e após o programa de exercício resistido, por meio de dinamômetro digital (Force Gauge®, modelo FG-100kg, Brasil), com resultados expressos em Newton (N). Para sua realização o voluntário foi orientado a executar contração isométrica voluntária máxima por seis segundos resistida por uma faixa inextensível acoplada ao dinamômetro. Uma extremidade da faixa foi fixada a uma barra, e a outra, ao segmento do corpo que executou o movimento. A medida foi repetida de três a cinco vezes com um intervalo de um minuto entre elas e o maior valor foi registrado. Abaixo, estão descritos o posicionamento do indivíduo segundo os movimentos avaliados:

a) Flexão de joelho: paciente sentado, com flexão de quadril e joelhos a 90°.

Fixação da faixa por meio de adaptador em tornozelo. O paciente foi orientado a realizar a flexão do joelho contra a resistência;

b) Extensão de joelho: Seguiu-se o mesmo posicionamento anterior, entretanto, o paciente foi orientado a realizar a extensão do joelho contra a resistência;

c) Flexão de ombro: paciente em posição ortostática com o ombro em flexão de 70° e posição neutra de prono-supinação. A faixa foi fixada em um puxador de mão e o paciente, orientado a realizar a flexão do ombro contra a resistência;

d) Abdução de ombro: paciente em posição ortostática com o ombro abduzido a 70° e posição neutra de prono-supinação. A faixa foi fixada em um puxador de mão e o paciente, orientado a realizar a abdução do ombro contra a resistência;

e) Flexão de cotovelo: paciente em posição ortostática, com o braço fixo a região lateral do tronco. A faixa foi fixada em um puxador de mão e o paciente foi orientado a realizar a flexão do cotovelo a 90°, em posição supina, contra a resistência.

Treinamento resistido

Teste de 1RM

O teste de 1RM foi realizado antes do treinamento resistido para a determinação da carga de trabalho com o mesmo aparelho utilizado no programa de exercícios (sistema de polias Ipiranga, Academia Hard, São Paulo, Brasil).

Para a realização do teste foi estipulada uma carga inicial de 20% do peso corporal para membros inferiores e 5 % do peso corporal para membros superiores com incrementos de 5% desse valor, de acordo com a percepção de esforço do sujeito. O intervalo de descanso entre as tentativas foi de 5 minutos. O teste foi concluído quando o voluntário alcançou a máxima carga sem falha mecânica. Não foi permitido mais do que cinco tentativas para estabelecimento da carga máxima, e nessa condição, o teste foi considerado inválido e repetido em outro dia⁽²⁶⁾. Durante a execução dos testes foi dado estímulo verbal aos voluntários.

Os movimentos testados para a determinação da medida de 1RM e posteriormente exercitados foram: a) Flexão de joelho em cadeira flexora; b) Extensão de joelho em cadeira extensora; c) Flexão de ombro em sistema de polias; d) Abdução de ombro em sistema de polias; e) Flexão de cotovelo em sistema de polias.

Programa de exercício

O treinamento resistido foi realizado no período da manhã por 24 sessões. Para aqueles pacientes que faltaram a alguma sessão, eles continuaram o treinamento até completar as 24 sessões.

As sessões de exercícios tiveram duração de sessenta minutos e frequência de três vezes semanais e foram estabelecidas da seguinte maneira: a) Alongamentos globais (musculatura de tronco, membros superiores e inferiores) ao início e ao final da sessão; b) treino de força para membros inferiores (flexão e extensão de joelho); c) treino de força para membros superiores (flexão de ombro, abdução de ombro e flexão de cotovelo).

Para o treino de força de membros inferiores foram utilizadas cadeira flexora sentada e cadeira extensora, enquanto que, para o treino de membros superiores foi utilizado o equipamento de polia simples. Os aparelhos foram regulados de acordo com a acomodação adequada do voluntário para a correta execução dos exercícios.

A intensidade do treino foi determinada inicialmente como 60% de 1RM e foi incrementada progressivamente a cada cinco sessões até atingir 80%. Foram realizadas três séries de dez repetições, para cada um dos grupos musculares treinados, com intervalo de dois a três minutos entre as séries⁽²⁷⁻²⁹⁾. Durante todas as sessões de treinamento foram monitorados ao início, ao término e se necessário, durante as sessões pressão arterial, frequência cardíaca, SpO₂, frequência respiratória e grau de dispnéia a fim de avaliar a condição clínica e a estabilidade dos voluntários.

Análise estatística

Para caracterização do perfil da população foi utilizado o método estatístico descritivo e os resultados foram apresentados em valores de média, desvio padrão,

mediana, mínimo, máximo ou em números absolutos e percentuais.

Para a comparação antes e após o treinamento resistido, inicialmente foi determinada a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. Nos casos em que a distribuição normal foi aceita, foi aplicado o teste t de Student para dados pareados e nas situações em que a distribuição normal não foi aceita, foi aplicado o teste de Wilcoxon. Diferenças nesses testes foram consideradas estatisticamente significantes quando o valor de "p" foi menor que 0,05.

Resultados

A caracterização dos 13 indivíduos analisados quando ao gênero, idade, medidas antropométricas encontram-se na tabela 1.

INSERIR TABELA 1

Pode-se observar que dos 13 indivíduos avaliados, 84,61% (n = 11) possuíam diagnóstico de hipertensão arterial, 53,84% (n = 7) apresentaram sobrepeso e obesidade segundo IMC e 7,69% (n = 1) relataram tabagismo. Em relação aos medicamentos utilizados, 76,92% (n = 10) dos voluntários faziam uso de β -agonista+corticóide, 38,46% (n = 5) de anticolinérgicos, 7,69% (n = 1) de metilxantinas, 48,15% (n = 6) utilizavam inibidores da enzima conversora de angiotensina, 7,69% (n = 1) de bloqueadores de canais de cálcio, 48,15% (n = 6) de diuréticos, 7,69% (n = 1) de digoxina, 7,69% (n = 1) de β -Bloqueador, 30,76% (n = 4) de antagonista do receptor AT1 da angiotensina II, 7,69% (n = 1) de ácido acetil salicílico e 7,69% (n = 1) de preloxe.

A tabela 2 mostra os resultados relativos à mensuração da capacidade funcional cardiorrespiratória. Pode-se observar que houve ganho estatisticamente significativo da capacidade funcional cardiorrespiratória.

INSERIR TABELA 2

Os resultados relativos à mensuração da força muscular, por meio da dinamometria, estão apresentados na tabela 3. Observa-se ganhos de força para todos os movimentos analisados, com significância estatística para abdução de ombro e flexão de joelho.

INSERIR TABELA 3

A tabela 4 mostra os resultados relativos à avaliação da VFC nos domínios do tempo e da frequência. Pode-se observar que houve alteração significativa para todos os índices avaliados, exceto para o rMSSD.

INSERIR TABELA 4

Discussão

Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a demonstrar a influência benéfica de um treinamento exclusivamente resistido sobre a modulação autonômica em pacientes com DPOC. Os resultados sugerem que o treinamento resistido é capaz de

influenciar positivamente a modulação autonômica, além de promover benefícios sobre a capacidade funcional cardiorrespiratória e força muscular de indivíduos com DPOC.

A análise dos índices de VFC demonstrou que o treinamento promoveu melhora da modulação autonômica, com aumento tanto do componente simpático quanto parassimpático do SNA.

Os índices rMSSD(ms) e HF(ms²), que representam o componente parassimpático do SNA no domínio do tempo e da frequência⁽²³⁾, respectivamente, apresentaram aumento quando comparados antes e após o treinamento realizado nos indivíduos com DPOC sendo significativo para o HF(ms²) e com tendência à significância para o rMSSD.

Já o índice LF(ms²) do domínio da frequência, representa a atuação conjunta do nervo vago com predominância do componente simpático do SNA, e o SDNN(ms) índice temporal que representa a variabilidade global, representa a atuação de ambos os componentes autonômicos⁽²³⁾, também apresentaram incremento significativo quando comparados antes e após o treinamento resistido.

Em indivíduos com DPOC ocorre redução tanto da atividade parassimpática quanto da atividade simpática⁽⁵⁻⁸⁾ que está associada com maiores riscos de morbidade e mortalidade em algumas condições⁽³⁰⁻³³⁾. Diante disso e da importância epidemiológica da DPOC, destacada entre as maiores causas de morbimortalidade^(1,2), o treinamento resistido foi capaz de promover aumento de todos os índices analisados trazendo benefícios sobre a modulação autonômica dos voluntários analisados.

E os mecanismos fisiológicos que causam tais respostas ainda não estão descritos, dessa forma são necessários mais estudos no sentido de entendê-los e de

demonstrar relação efetiva entre a VFC após um treinamento resistido e os riscos de morbidade e mortalidade.

Em indivíduos com DPOC, Camillo et al.⁽³⁴⁾, combinaram um protocolo de exercícios aeróbios e de resistência de alta intensidade e obtiveram como resultado incremento significativo dos índices temporais SDNN(ms) e rMSSD(ms) porém não obtiveram alterações para os índices espectrais em relação à potência total e o componente de muito baixa frequência, e não avaliaram em valores absolutos de potência; Borgui-Silva et al.⁽¹⁰⁾, após 6 semanas de um protocolo exclusivamente aeróbio, obtiveram incremento significativo para o índice rMSSD(ms), redução de LF(un) e incremento de HF(un).

Em outras populações também já está descrita a melhora da VFC após aplicação de protocolos resistidos^(14,15); a exemplo, pode-se descrever alterações significantes com incremento de HF e redução LF, em unidades normalizadas, após um treinamento resistido em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC), que assim como pacientes com DPOC, apresentam alterações musculares esqueléticas periféricas e alterações autonômicas⁽¹⁶⁾.

Treinamentos de resistência têm como benefício mais consistente o aumento da força muscular periférica⁽²⁹⁾, apesar disso, este trabalho também encontrou como resultado, melhora da capacidade funcional cardiorrespiratória, demonstrada por incremento significativo da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos.

Ganhos de capacidade funcional em resposta a treinamentos resistidos também já foram observados com diferentes protocolos em indivíduos com DPOC, por exemplo, por Mador et al.⁽³⁵⁾ e Dourado et al.⁽³⁶⁾. Já Spruit et al.⁽³⁷⁾, sugerem que indivíduos com DPOC com fraqueza muscular periférica apresentam ganho na capacidade funcional em resposta a treinamentos resistidos.

Em estudo com idosos saudáveis, foram observadas alterações no metabolismo da musculatura periférica, demonstrado por aumento do número de capilares por fibra muscular, aumento da atividade de enzimas oxidativas⁽³⁸⁻⁴⁰⁾; e em indivíduos com ICC, aumento da área de fibras tipo I e aumento da atividade das enzimas oxidativas na musculatura esquelética após treinamento resistido, o que poderia explicar o ganho na capacidade funcional⁽¹⁶⁾.

De acordo com Puhon et al.⁽⁴¹⁾, é considerada diferença clínica de 53,0 metros obtida pelo teste de caminhada de 6 minutos; neste estudo a diferença média encontrada foi de 28,45 metros. Diante disso, apesar de não obter a média descrita, deve-se ressaltar o ganho extremamente significativo e a característica especificamente de força do programa desenvolvido.

Especificamente sobre o ganho de força, esse estudo observou aumento de força para todos os movimentos realizados, com significância estatística para os movimentos de abdução de ombro e flexão de joelho após o treinamento resistido, demonstrando que ele foi eficiente para esta finalidade.

Pacientes com DPOC geralmente apresentam intolerância ao exercício que pode ser atribuída em parte pela disfunção muscular esquelética, caracterizada por redução de força e massa muscular, causadas entre outros fatores, por diminuição crônica do condicionamento. Nesse contexto, o exercício físico é a conduta mais efetiva na reabilitação pulmonar e seu componente aeróbico, apesar de efetivo na reversão de prejuízos funcionais, apresenta pouco ou nenhum efeito sobre a redução de força e atrofia muscular, além de não ser tolerado por todos os pacientes⁽²⁹⁾.

Assim, o treinamento resistido aparece como uma alternativa, por ser melhor tolerado⁽⁴²⁻⁴³⁾ e apresentar benefícios sobre a força muscular, como já demonstrado por

diversos estudos^(44,29). Neste estudo, além de não serem observados prejuízos físicos durante todo o treinamento e de apresentar benefícios sobre a força muscular, apresentou como novidade benefícios sobre o comportamento autonômico.

Em suma, os resultados deste estudo podem contribuir com profissionais clínicos e pesquisadores que atuam com DPOC, pois apesar de o componente resistido da reabilitação pulmonar já apresentar benefícios consensuais sobre diversos parâmetros indicadores de saúde^(1,9), não existiam evidências sobre seus efeitos na VFC. Além de que, a realização deste estudo evidenciou, na prática clínica, o uso da VFC como ferramenta de avaliação da atividade do SNA sobre o nó sinusal ressaltando ainda mais, sua importância no contexto científico.

Mudanças nos padrões de VFC já são caracterizadas por fornecerem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde e vem ganhando importância como ferramenta de avaliação de técnicas de tratamento mostrando sua relevância⁽²³⁾.

Uma das limitações deste estudo é o pequeno número amostral, pois houve perda acima de 40% dos pacientes durante suas etapas de execução; outra limitação é que, não houve distribuição igualitária da amostra segundo a gravidade da doença pelo GOLD, uma vez que não foram representados DOCP de grau leve e apenas 1 muito grave, entretanto, segundo Camillo et al.⁽¹¹⁾, a gravidade da doença não é um fator determinante da VFC para esses pacientes, o que minimiza a importância desta limitação.

Assim, conclui-se que o treinamento exclusivamente resistido foi capaz de influenciar positivamente a modulação autonômica, além de promover benefícios sobre a capacidade funcional cardiorrespiratória e força muscular de indivíduos com DPOC.

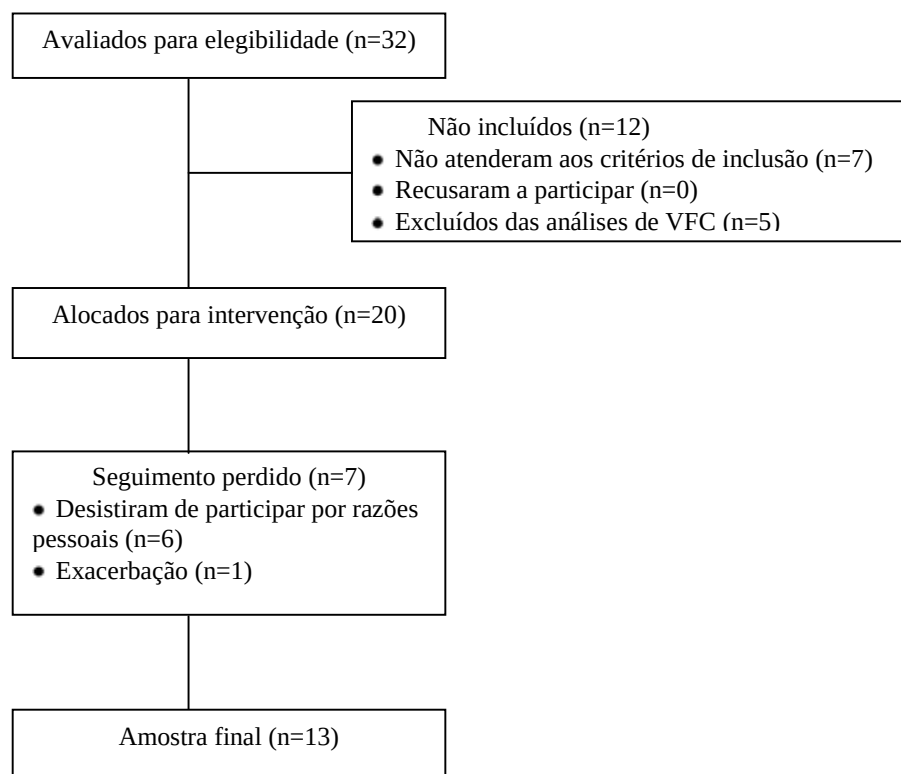


Figura 1. Diagrama representando o fluxo dos participantes em cada etapa do estudo.

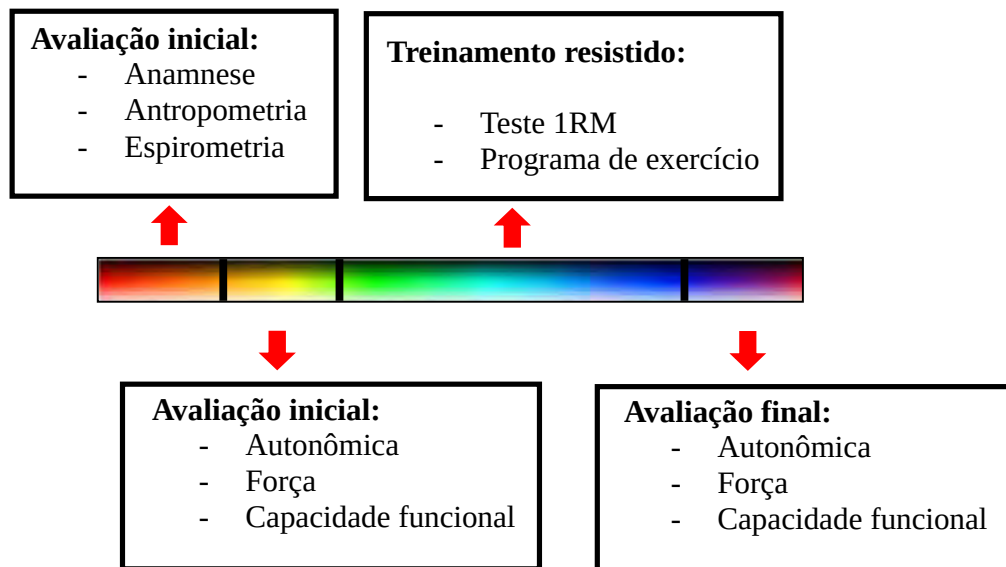


Figura 2. Diagrama representando o desenho do estudo.

Tabelas

Tabela 1. Característica da amostra quanto ao gênero, idade, medidas antropométricas e espirométricas apresentadas em média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo.

<i>Característica</i>	<i>Musculação (n=13)</i>
Gênero (F/M)	5/8
Idade (anos)	67,15 ± 7,34 (68,00) [56,00 - 82,00]
Medidas antropométricas	
Massa corpórea (kg)	71,12 ± 15,20 (74,00) [40,00 - 92,00]
Estatura (m)	1,64 ± 0,08 (1,69) [1,47 - 1,74]
IMC (kg/m²)	26,32 ± 5,42 (27,18) [18,51 - 35,20]
Medidas espirométricas	
VEF1/CVF (%)	54,06 ± 8,99 (56,00) [40,10 - 67,90]
VEF1 (% predito)	48,34 ± 12,05 (46,93) [28,51 - 66,06]
CVF (% predito)	69,02 ± 15,12 (70,12) [41,33 - 91,92]
GOLD II (moderado)	6
GOLD III (grave)	6
GOLD IV (muito grave)	1

Legenda: n = número de indivíduos; F/M = feminino/masculino; kg = kilogramas; m = metros; IMC = índice de massa corporal; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo pós broncodilatador; CVF = capacidade vital forçada pós broncodilatador; % = percentual; GOLD = Global Initiative Obstructive Lung Disease.

Tabela 2. Valor médio, seguido de seu respectivo desvio-padrão, mediana e intervalo de confiança para a medida da capacidade funcional cardiorrespiratória dos voluntários.

<i>Variável</i>	<i>Antes do treino</i>	<i>Após o treino</i>	<i>p</i>
TC6 (m)	375,15 ± 90,55	403,60 ± 92,70	0,0005*
	(375,00)	(400,00)	
	[320,43 - 429,88]	[347,59 - 459,64]	

*Diferença estatisticamente significativa entre antes e após o treino (Teste de Wilcoxon).

Legenda: p = nível de significância; TC6 = teste de caminhada de 6 minutos; m = metros.

Tabela 3. Valores médios, seguidos de seus respectivos desvios-padrão, mediana e intervalo de confiança para a medida de força dos voluntários.

<i>Movimento realizado</i>	<i>Antes do treino</i>	<i>Após o treino</i>	<i>p</i>
Flexão de ombro	51,36 ± 22,63 (47,00)	56,82 ± 21,43 (48,80)	0,1066
(N)	[37,68 - 65,04]	[43,87 - 69,77]	
Abdução de ombro	46,69 ± 19,02 (46,10)	53,60 ± 21,01 (48,10)	0,0064*
(N)	[35,19 - 58,18]	[40,90 - 66,31]	
Flexão de cotovelo	99,87 ± 36,60 (97,80)	107,86 ± 40,70 (101,50)	0,4523
(N)	[77,75 - 122,00]	[83,27 - 132,47]	
Extensão de joelho	183,83 ± 51,40 (167,30)	198,66 ± 49,30 (194,60)	0,3094
(N)	[152,77 - 214,91]	[168,87 - 228,46]	
Flexão de joelho	93,62 ± 23,87 (94,20)	104,26 ± 27,78 (98,40)	0,0233*
(N)	[79,19 - 108,05]	[87,47 - 121,06]	

*Diferença estatisticamente significativa entre antes e após o treino (Teste t de Student para dados pareados). **Legenda:** p = nível de significância; N = Newtons.

Tabela 4. Índices de variabilidade da frequência cardíaca apresentada em valores médios, seguidos de seus respectivos desvios-padrão, mediana e intervalo de confiança.

<i>Índices lineares</i>	<i>Antes do treino</i>	<i>Após o treino</i>	<i>p</i>
SDNN (ms)	17,17 ± 6,34 (17,50) [5,70 - 27,80]	24,87 ± 14,04 (22,80) [10,00 – 65,10]	0,0398*
rMSSD (ms)	10,71 ± 4,61 (9,00) [4,30 – 18,20]	14,16 ± 7,81 (10,90) [7,00 – 36,10]	0,0803
LF (ms²)	69,46 ± 43,92 (63,00) [6,00 – 153,00]	197,30 ± 224,18 (150,00) [26,00 – 877,00]	0,0024*
HF (ms²)	40,53 ± 33,75 (30,00) [7,40 – 140,00]	100,07 ± 172,92 (53,00) [11,00 – 664,00]	0,0327*

*Diferença estatisticamente significativa entre antes e após o treino (Teste de Wilcoxon).

Legenda: p = nível de significância; ms = milissegundos; ms² = milissegundos quadrado; SDNN = desvio padrão de todos os intervalos RR normais em um intervalo de tempo; rMSSD = raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo; LF = baixa frequência; HF = alta frequência.

Referências

1. Rabe KF, Hurd SA, Anzueto A, Barnes PJ, Peter J, Buist SA, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176(6): 532-55.
2. Pauwels RA, Buist SA, Calverley PMA, Jenkins CR, Hurd SS. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 163(5): 1256-76.
3. American Thoracic Society, European Respiratory Society. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159(4): S2-40.
4. Shrikrishna D, Hopkinson N. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine: COPD Update*. 2009; 5(1): 7-13.
5. Volterrani M, Scalvini S, Mazzuero G, Lanfranchi P, Colombo R, Clark AL, et al. Decreased heart rate variability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1994; 106(5): 1432-7.
6. Carvalho TD, Pastre CM, Godoy MF, Ferreira C, Pitta FO, Abreu LC, et al. Fractal correlation property of heart rate variability in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2010; 6: 23-8.
7. Hjalmarssen A, Aasebo U, Aleksandersen G, Jorde R. Cardiovascular responses to tests for autonomic dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease with and without continuous long-term oxygen therapy. *J Auton Nerv Syst*. 1996; 60(3): 169-74.
8. Stewart AG, Waterhouse JC, Howard P. The QTc interval, autonomic neuropathy and mortality in hypoxaemic COPD. *Respir Med CME*. 1995; 89(2): 79-84.
9. Ries AL. Pulmonary rehabilitation: summary of an evidence-based guideline. *Respir Care*. 2008; 53(9): 1203-7.

10. Borghi-Silva A, Arena R, Castello V, Simões RP, Martins LEB, Catai AM, et al. Aerobic exercise training improves autonomic nervous control in patients with COPD. *Respir Med CME*. 2009; 103(10): 1503-10.
11. Camillo CA, Laburu VM, Gonçalves NS, Cavalheri V, Tomasi FP, Hernandez NA, et al. Improvement of heart rate variability after exercise training and its predictors in COPD. *Respir Med*. 2011; 105(7):1054-62.
12. Collier SR, Kanaley JA, Carhart-Jr R, Frechette V, Tobin MM, Bennett N, et al. Cardiac autonomic function and baroreflex changes following 4 weeks of resistance versus aerobic training in individuals with pre-hypertension. *Acta Physiol*. 2009; 195(3): 339-48.
13. Kingsley JD, McMillan V, Figueroa A. The effects of 12 weeks of resistance exercise training on disease severity and autonomic modulation at rest and after acute leg resistance exercise in women with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010; 91(10): 1551-7.
14. Hu M, Finni T, Zou L, Perhonen M, Sedliak M, Alen M, et al. Effects of strength training on work capacity and parasympathetic heart rate modulation during exercise in physically inactive men. *Int J Sports Med*. 2009; 30(10): 719-24.
15. Simões RP, Mendes RG, Castello V, Machado HG, Almeida LB, Baldissera V, et al. Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(5): 1313-20.
16. Selig SE, Carey MF, Menzies DG, Patterson J, Geerling RH, Williams AD, et al. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. *J Card Fail*. 2004; 10(1): 21-30.
17. Martins J, Sousa LM, Oliveira AS. Recomendações do enunciado CONSORT para o relato de estudos clínicos controlados e randomizados. *Medicina*. 2009; 42(1): 9-21.
18. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books. 1988.
19. Pereira CAC. Espirometria. *J Bras Pneumol*. 2002; 28(3): S1-82.

20. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38(5): 887-93.
21. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res.* 2008; 41(10): 854-9.
22. Godoy MF. Teoria do Caos Aplicada à Medicina. [Tese]. São José do Rio Preto: Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto; 2005. 179p. Livre Docência em Cardiologia. Disponível em: <http://www.mfgodoy.med.br/caos.pdf>.
23. Tarvainen MP, Niskanen JA, Lipponen PO, Ranta-aho, Karjalainen PA. Kubios HRV - A software for advanced heart rate variability analysis. In: Sloten JV, Verdonck P, Nyssen M, Haueisen J, editors 4th European Conference the International Federation for Medical and Biological Engineering. 2008: 1022-25.
24. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, MF G. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(2): 205-17.
25. American Thoracic Society Statement. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166: 111-7.
26. Brown LE, Weir JP. Asep procedures recommendation i: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol Online.* 2001; 4(3): 1-21.
27. American College of Sports Medicine. Position and stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7): 1510-30.
28. Weineck J. Biologia do Esporte tradução por Anita Viviani. Parte III: Sistemas Orgânicos e Treinamento Esportivo. Manole; 2000: 37-42.
29. Silva EG, Dourado VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Med Esporte.* 2008; 14(3): 231-38.

30. Pumpura J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol.* 2002; 84(1): 1-14.
31. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. Relevância da análise do comportamento dinâmico não-linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq Ciênc Saúde.* 2005; 12(4): 167-71.
32. Huikuri HV, Mäkilä TH, Peng CK, Goldberger AL, Hintze U, Moller M. Fractal correlation properties of R-R interval dynamics and mortality in patients with depressed left ventricular function after an acute myocardial infarction. *Circulation.* 2000; 101(1): 47-53.
33. Mäkilä TH, Hoiber S, Kober L, Torp-Pedersen C, Peng CK, Goldberger AL, et al. Fractal analysis of heart rate dynamics as a predictor of mortality in patients with depressed left ventricular function after acute myocardial infarction. TRACE Investigators. TRAndolapril Cardiac Evaluation. *Am J Cardiol.* 1999; 83(6): 836-9.
34. Camillo CA, Laburu VM, Gonçalves NS, Cavalheri V, Tomasi FP, Hernandez NA, et al. Improvement of heart rate variability after exercise training and its predictors in COPD. *Respir Med CME.* 2011; 105(7): 1054-62.
35. Mador MJ, Bozkanat E, Aggarwal A, Shaffer M, Kufel TJ. Endurance and strength training in patients with COPD. *Chest.* 2004; 125: 2036-45.
36. Dourado VZ, Antunes LCO, Tanni SE, Gonçalves RS, Rodrigues H, Cavalcanti DM, et al. Effects of different combinations of strength training and low intensity general reconditioning exercises in COPD patients. *Eur Respir J.* 2005; 26: S70.
37. Spruit MA, Gosselink R, Troosters T, De-Paepe K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J.* 2002; 19: 1072-78
38. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO₂ max in older men. *J Appl Physiol.* 1990; 68: 329-33.

39. Hepple RT, Mackinnon SL, Goodman JM, Thomas SG, Plyley MJ. Resistance and aerobic training in older men: effects on VO₂ peak and the capillary supply to skeletal muscle. *J Appl Physiol* 1997; 82: 1305-10.
40. Hepple RT, Mackinnon SL, Thomas SG, Goodman JM, Plyley MJ. Quantitating the capillary supply and the response to resistance training in older men. *Pflugers Arch.* 1997; 433: 238-44.
41. Puhan MA, Schünemann HJ, Frey M, Scharplatz M, Bachmann LM. How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *Thorax.* 2005; 60: 367-75.
42. Spruit MA, Gosselink R, Troosters K, Paepe K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J.* 2002; 19: 1072-8.
43. Bernard S, Whittom F, LeBlanc P, Jobin J, Belleau R, Bérubé C, et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999; 159: 896-901.
44. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz J. Peripheral muscle strength training in COPD. *Chest.* 2004; 126: 903-14.

Impacto do treinamento resistido sobre a dinâmica da frequência cardíaca e força muscular periférica na doença pulmonar obstrutiva crônica

Ana Laura Ricci-Vitor¹, Ercy Mara Cipulo Ramos¹, Moacir Fernandes de Godoy², Luiz

Carlos Marques Vanderlei¹

¹ Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.

² Departamento de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP), São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.

Contatos para correspondência:

Ana Laura Ricci Vitor,

Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Roberto Simonsen, nº 305 - Centro Educacional. 19060-900, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Telefone: 55 18 32295819, Fax: 55 18 32234519. E-mail: analaura.ricci@yahoo.com

Ercy Mara Cipulo Ramos,

Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Roberto Simonsen, nº 305 - Centro Educacional. 19060-900, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Telefone: 55 18 32295545, Fax: 55 18 32234519. E-mail: ercy@fct.unesp.br

Moacir Fernandes de Godoy,

Departamento de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular, Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP), Avenida Brigadeiro Faria Lima, nº 5416 – Vila São Pedro. 115090-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Telefone/Fax: 55 17 32015700. E-mail: mf60204@gmail.com

Luiz Carlos Marques Vanderlei,

Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Roberto Simonsen, nº 305 - Centro Educacional. 19060-900, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Telefone: 55 18 32295819, Fax: 55 18 32234519. E-mail: lcmvanderlei@fct.unesp.br

Resumo

Indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) apresentam perda das propriedades de correlação fractal de curto prazo da dinâmica da frequência cardíaca, bem como alterações da força muscular periférica, o que está associado com aumento de morbimortalidade. Sabe-se que o componente resistido da reabilitação pulmonar apresenta benefícios sobre diversos aspectos, contudo não existem trabalhos que mostrem sua influência sobre as propriedades de correlação fractal, nessa população. Assim, este estudo avaliou o impacto do treinamento resistido (TR) sobre as propriedades de correlação fractal, por meio da variabilidade da frequência cardíaca, e força, por meio da dinamometria em DPOC. O treinamento resistido consistiu em 24 sessões, com frequência de três vezes semanais, nas quais foram realizadas três séries de dez repetições com intensidade inicial de 60% e incrementos progressivos até atingir 80% para flexão e extensão de joelho, abdução e flexão de ombro e flexão de cotovelo. O TR realizado foi capaz de restaurar, ao menos em parte, a natureza fractal da série temporal de FC dos indivíduos com DPOC, trazendo uma nova interpretação sobre os benefícios de tal modalidade de exercício nesta população, sendo importante tanto no contexto clínico quanto acadêmico; além de melhora da força muscular periférica e da modulação autonômica.

Palavras-chave: sistema nervoso autônomo, doença pulmonar obstrutiva crônica, treinamento de resistência, fractais, dinâmica não linear.

Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), caracterizada por obstrução crônica ao fluxo aéreo parcialmente reversível,⁽¹⁾ está aumentando sua prevalência e é considerada um problema de saúde pública.⁽²⁾ Está associada a inúmeras comorbidades, tais como doença muscular esquelética^(3,4) e disfunções autonômicas⁽⁵⁻⁸⁾ que podem afetar o estado de saúde e interferir no seu gerenciamento.

A disfunção autonômica presente na DPOC merece atenção, pois o sistema nervoso autônomo é responsável por regular múltiplos processos fisiológicos⁽⁹⁾ e sua disfunção tem relação com aumento de morbidade e mortalidade.⁽¹⁰⁻¹³⁾ Estudos nessa população, utilizando variabilidade da frequência cardíaca (VFC), apontam que há redução de índices que representam tanto o componente simpático quando parassimpático do sistema nervoso autônomo (SNA).⁽⁵⁻⁸⁾ Mais recentemente, Carvalho et al.⁽¹⁴⁾, mostraram que existe também perda das propriedades de correlação fractal de curto prazo da dinâmica da frequência cardíaca, indicando um perfil mais aleatório e perda da condição caótica. Tal condição representa um fator negativo importante para esses pacientes, pois já foram descritos na literatura diversos eventos clínicos adversos associados a perda da dinâmica da frequência cardíaca.^(13,15,16)

Intervenções que possam restaurar as propriedades fractais da dinâmica da frequência cardíaca e deixar o sistema mais caótico, poderiam reduzir os riscos de morbimortalidade. Existem evidências de que a prática de exercícios físicos exclusivamente aeróbios⁽¹⁷⁾ e aeróbios associados ao resistido⁽¹⁸⁾ influencia positivamente o comportamento autonômico, quando avaliado por meio de índices lineares de VFC, contudo há uma lacuna quanto aos efeitos de exercícios sobre a fractalidade de indivíduos com DPOC.

Assim este estudo teve por objetivo avaliar o efeito do treinamento resistido sobre as propriedades fractais da dinâmica da frequência cardíaca, juntamente com índices de VFC nos domínios do tempo e da frequência, e força muscular periférica em indivíduos com DPOC.

Como hipótese tem-se que este tipo de treinamento seja capaz de restaurar, ao menos em parte, as propriedades fractais da dinâmica da frequência cardíaca na DPOC, uma vez que estudos prévios sugerem relação entre a disfunção autonômica e a perda dessas propriedades^(14,19) e outros apontam melhora de diversos parâmetros indicadores de saúde, como a força muscular e melhora da modulação autonômica, após programas de exercícios físicos.⁽²⁰⁻²²⁾

Se isso for confirmado, tal informação irá trazer uma nova interpretação sobre os benefícios de tal modalidade de

exercício nesta população, sendo importante tanto no contexto clínico quanto acadêmico.

Materiais e métodos

População

Para realização deste estudo, participaram efetivamente 14 pacientes ambulatoriais com DPOC encaminhados ao Setor de Reabilitação Pulmonar do Centro de Estudos e Atendimentos em Fisioterapia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.

Para participar do estudo os pacientes deveriam ter diagnóstico médico e espirométrico de DPOC, conforme recomendações do Global Initiative for Obstructive Lung Disease,⁽¹⁾ ausência de doenças cardiovasculares, neuromusculares, esqueléticas severas relatadas e ausência de qualquer limitação física ou cognitiva que pudesse interferir na execução do protocolo experimental. O fluxograma de perdas, conforme recomendações do enunciado Consolidated Standards of Reporting Trials,⁽²³⁾ está descrito na Figura 1.

Todos os procedimentos deste trabalho foram aceitos pelo Comitê de Ética em pesquisa desta Universidade (Protocolo nº 42/2010) e os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Desenho do estudo

Este ensaio clínico tem caráter longitudinal e avaliou a modulação autonômica, por meio da fractalidade dos intervalos entre batimentos cardíacos e índices lineares de variabilidade da frequência cardíaca, além da força muscular periférica antes e após um treinamento resistido em indivíduos com DPOC.

O protocolo experimental consistiu em uma avaliação inicial para identificação do gênero, idade, presença de fatores de risco (sobrepeso e obesidade, hipertensão arterial, diabetes mellitus, tabagismo), investigação dos critérios de inclusão, avaliação da modulação autonômica e da força muscular periférica. Esta avaliação inicial foi seguida da aplicação do treinamento resistido por 24 sessões e então foi realizada uma avaliação final repetindo os procedimentos da avaliação da modulação autonômica e da força muscular periférica realizados na avaliação inicial.

Variabilidade da frequência cardíaca

A avaliação foi realizada individualmente em sala com temperatura entre 21 e 23°C e umidade relativa entre 40 e 60% no período da manhã, entre as 8 e 12 horas, para minimizar a interferência do ritmo circadiano.

Os voluntários foram orientados a não consumir durante o período de 12 horas prévias à avaliação autonômica, bebidas alcoólicas e/ou estimulantes, como café e chá e para aqueles que utilizavam medicações de manutenção tais como broncodilatadores, mucolíticos, antiinflamatórios e outros que as suspendessem também por 12 horas.

No dia da coleta os voluntários foram instruídos a manter-se em silêncio, acordados, em repouso com respiração espontânea por 30 minutos em decúbito dorsal em um divã. Após a explicação dos procedimentos necessários para a coleta de dados, foi posicionada no tórax do voluntário, na altura do processo xifóide, uma cinta elástica de captação e, no seu pulso, o receptor de frequência cardíaca (Polar Electro, modelo S810i, Finlândia), equipamento previamente validado para captação da frequência cardíaca batimento a batimento e a sua utilização para análise de índices de VFC.^(24,25)

Para análise dos índices de VFC foram utilizados 256 intervalos RR consecutivos, selecionados a partir do trecho de cinco minutos mais estáveis dos traçados, os quais foram submetidos a uma filtragem digital complementada por manual, para eliminação de batimentos ectópicos prematuros e artefatos, e somente séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo⁽¹²⁾.

Análise da fractalidade dos intervalos entre batimentos cardíacos

A quantificação da correlação da propriedade fractal dos intervalos entre batimentos cardíacos foi realizada pelo método da flutuação depurada de tendências (DFA), o qual permite a detecção de auto-similaridade intrínseca embutida na série temporal não estacionária.

Este método⁽²⁶⁾ propõe inicialmente a realização da integral da série temporal a ser analisada, em seguida, a integral é dividida em intervalos de comprimento igual a (n) , sendo $n = 1, 2, \dots, N$. Posteriormente a tendência local da série (denominada por $y_n(k)$) é calculada por uma reta de mínimos quadrados ajustada aos dados. Em seguida a integral da série temporal é destendenciada, $y(k)$, por subtração de $y_n(k)$, em cada intervalo. Para um dado intervalo de tamanho n , o tamanho característico da flutuação para a série integrada e destendenciada é calculado pela fórmula a seguir:

$$F(n) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - y_n(k)]^2}.$$

Este procedimento é repetido para todos os intervalos de tamanho n , obtendo-se uma relação entre a média das flutuações $F(n)$ e o tamanho dos intervalos n . Se essa relação for linear em um gráfico log-log, isto indica a existência de uma lei exponencial em escala, de acordo com a fórmula:

$$F(n) \approx n^{\alpha}$$

na qual α é o expoente de escala, que pode ser calculado por regressão linear em um gráfico log-log. Sob tais condições, as flutuações podem ser caracterizadas por um expoente de escala alfa, a inclinação da linha relativa $F \log(n)$ para $\log n$. Assim foram calculados o expoente fractal de curto prazo (alfa1), que corresponde ao período de 4 a 11 batimentos, o expoente de longo prazo (alfa2), que corresponde a períodos longos acima de 11 batimentos e a relação entre eles (alfa1 / alfa 2). Esta análise foi realizada pelo software DFA disponível gratuitamente em site na internet (<http://www.physionet.org/>).⁽²⁷⁾

Análise de índices lineares

Os seguintes índices: rMSSD [raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos (ms)] e SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR normais em um intervalo de tempo, expresso em ms) foram utilizados para análise de VFC no domínio do tempo.⁽⁹⁾

No domínio da frequência, foram utilizados os componentes espectrais de baixa frequência (LF: 0,04 a 0,15Hz) e alta frequência (HF: 0,15 a 0,4Hz), expresso em ms ao quadrado (ms²). Para cálculo dos índices lineares de VFC foi

utilizado o software Kubios HRV - versão 2.0⁽²⁸⁾ também disponível gratuitamente na internet.

Mensuração da força muscular periférica

A mensuração da força foi realizada unilateralmente (membro dominante), antes e após o treinamento resistido, por meio de dinamômetro digital (Force Gauge®, modelo FG-100kg, Brasil), com resultados expressos em Newton (N).

Para sua realização o voluntário foi orientado a executar contração isométrica voluntária máxima por seis segundos resistida por uma faixa inextensível acoplada ao dinamômetro. Uma extremidade da faixa foi fixada a uma barra, e a outra, ao segmento do corpo que executou o movimento. A medida foi repetida de três a cinco vezes com um intervalo de um minuto entre elas e o maior valor foi registrado.

Para os movimentos avaliados o posicionamento do indivíduo foi: a) Flexão de joelho: paciente sentado, com flexão de quadril e joelhos a 90°. Fixação da faixa por meio de adaptador em tornozelo. O paciente foi orientado a realizar a flexão do joelho contra a resistência; b) Extensão de joelho: Seguiu-se o mesmo posicionamento anterior, entretanto, o paciente foi orientado a realizar a extensão do joelho contra a resistência; c) Flexão de ombro: paciente em posição ortostática

com o ombro em flexão de 70° e posição neutra de pronosupinação. A faixa foi fixada em um puxador de mão e o paciente, orientado a realizar a flexão do ombro contra a resistência; d) Abdução de ombro: paciente em posição ortostática com o ombro abduzido a 70° e posição neutra de pronosupinação. A faixa foi fixada em um puxador de mão e o paciente, orientado a realizar a abdução do ombro contra a resistência; e) Flexão de cotovelo: paciente em posição ortostática, com o braço fixo a região lateral do tronco. A faixa foi fixada em um puxador de mão e o paciente foi orientado a realizar a flexão do cotovelo a 90°, em posição supina, contra a resistência.

Treinamento resistido

Para determinação da carga de trabalho a ser utilizada no treinamento resistido o teste de 1RM foi realizado antes do treinamento com o mesmo aparelho utilizado no programa de exercícios (sistema de polias Ipiranga, Academia Hard, São Paulo, Brasil).

Para a realização desse teste foi estipulada uma carga inicial de 20% do peso corporal para membros inferiores e 5 % do peso corporal para membros superiores com incrementos de 5% desse valor, de acordo com a percepção de esforço do sujeito. O intervalo de descanso entre as tentativas foi de 5

minutos. O teste foi concluído quando o voluntário alcançou a máxima carga sem falha mecânica. Não foi permitido mais do que cinco tentativas para estabelecimento da carga máxima, e nessa condição, o teste foi considerado inválido e repetido em outro dia.⁽²⁹⁾ Durante a execução dos testes foi dado estímulo verbal aos voluntários. Os grupos musculares avaliados no teste de 1RM foram: a) Flexão de joelho em cadeira flexora; b) Extensão de joelho em cadeira extensora; c) Flexão de ombro em sistema de polias; d) Abdução de ombro em sistema de polias; e) Flexão de cotovelo em sistema de polias.

O treinamento resistido foi realizado no período da manhã por 24 sessões. Para aqueles pacientes que faltaram a alguma sessão, eles continuaram o treinamento até completar as 24 sessões. As sessões de exercícios tiveram duração de sessenta minutos e frequência de três vezes semanais e foram estabelecidas da seguinte maneira: a) alongamentos globais (musculatura de tronco, membros superiores e inferiores) ao início e ao final da sessão; b) treino de força para membros inferiores (flexão e extensão de joelho); c) treino de força para membros superiores (flexão de ombro, abdução de ombro e flexão de cotovelo).

Para o treino de força de membros inferiores foram utilizadas cadeira flexora sentada e cadeira extensora, enquanto que, para o treino de membros superiores foi utilizado

o equipamento de polia simples. Os aparelhos foram regulados de acordo com a acomodação adequada do voluntário para a correta execução dos exercícios.

A intensidade do treino foi determinada inicialmente como 60% de 1RM e foi incrementada progressivamente a cada cinco sessões até atingir 80%. Foram realizadas três séries de dez repetições, para cada um dos grupos musculares treinados, com intervalo de dois a três minutos entre as séries.⁽³⁰⁻³²⁾ Durante todas as sessões de treinamento foram monitorados ao início, ao término e se necessário, durante as sessões pressão arterial, frequência cardíaca, SpO₂, frequência respiratória e grau de dispneia a fim de avaliar a condição clínica e a estabilidade dos voluntários.

Análise estatística

Para caracterização do perfil da população foi utilizado o método estatístico descritivo e os resultados foram apresentados em valores de média, desvio padrão, mediana, mínimo, máximo ou em números absolutos e percentuais.

Para a comparação antes e após o treinamento resistido, inicialmente foi determinada a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. Nos casos em que a distribuição normal foi aceita, foi aplicado o teste t de Student para dados pareados e nas situações em que a distribuição

normal não foi aceita, foi aplicado o teste de Wilcoxon. Diferenças nesses testes foram consideradas estatisticamente significantes quando o valor de "p" foi menor que 0,05. Para tais análises foi utilizado o software estatístico SPSS versão 13.0 (SPSS, Inc. Chicago IL).

Resultados

As características da população quanto ao gênero, idade, composição corporal e características espirométricas podem ser observadas na tabela 1.

INSERIR TABELA 1

Em relação à característica da população todos os indivíduos apresentaram a relação VEF1/CVF abaixo de 70%, caracterizando-os DPOC, e segundo os valores de VEF1, seis indivíduos foram classificados como de grau moderado de obstrução, sete graves e apenas um muito grave.

Os resultados para força muscular periférica podem ser observados na tabela 2.

INSERIR TABELA 2

Em relação a força da musculatura periférica, pode-se observar aumento de força para todos os grupos musculares com diferenças estatisticamente significantes para os movimentos de abdução do ombro e flexão de joelho quando comparados os momentos pré e pós a execução do programa de exercícios.

A tabela 03 mostra os valores obtidos para o alfa 1, alfa 2 e a relação alfa1/alfa2 antes e após o treinamento resistido e a tabela 4 fornece informações sobre os índices temporais e espectrais de VFC.

Observaram-se aumentos significativos dos valores de alfa-1 após o treinamento. O alfa-2 e a relação alfa-1/alfa-2 não apresentaram diferenças estatisticamente significantes quando comparados antes e após o treinamento resistido. Em relação aos índices lineares espectrais e temporais de variabilidade da frequência cardíaca, exceto para os índices LF e HF expressos em unidades normalizadas, observou-se incremento significativo nos outros índices quando comparados antes e após o programa de exercícios.

INSERIR TABELA 3

INSERIR TABELA 4

Discussão

Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a demonstrar a influência de um programa de exercícios resistidos sobre as propriedades de correlação fractal da frequência cardíaca de indivíduos com DPOC. Os resultados mostraram que o treinamento realizado promoveu aumento das propriedades de correlação fractal de curto prazo, levando seus valores em direção a uma dinâmica mais caótica, além de melhora da força muscular periférica e da modulação autonômica.

Na análise dos expoentes obtidos pelo método DFA, quando os valores estão mais próximos a um, significa que o sistema está mais fractal enquanto valores próximos a meio estão associados com uma série temporal de característica mais aleatória.^(33,34) Neste estudo, o valor médio de alfa 1 passou de 0,92 para 1,00 com a realização do treinamento resistido, sugerindo restauração, ao menos em parte, da condição caótica da dinâmica da frequência cardíaca.

Existem evidências de que indivíduos com DPOC apresentam alteração na dinâmica da frequência cardíaca,^(14,35) caracterizada por redução de alfa1.⁽¹⁴⁾ Essa é uma condição de risco importante, uma vez que Makikallio et al.,⁽¹³⁾ e Taipanen et al.,⁽³⁶⁾ indicaram a redução no índice alfa 1 como preditor de mortalidade para infarto agudo do miocárdio (IAM) e indivíduos

com redução da função ventricular esquerda, e Perkiomaki et al.,⁽³⁷⁾ o apontaram como um preditor independente de características clínicas da doença também para indivíduos pós-IAM.

Ainda, prejuízos nas propriedades de correlação fractal já foram observados também em outras condições de morbidade⁽³⁷⁻⁴⁰⁾ tais como o processo de envelhecimento,⁽³⁷⁾ que pode ter relação com as alterações hormonais decorrentes do sexo e fatores genéticos; previamente à fibrilação atrial espontânea em pacientes sem doença cardíaca estrutural⁽³⁸⁾ e à vulnerabilidade à taquicardia e fibrilação ventricular,⁽³⁹⁾ e em indivíduos com disfunção ventricular.⁽⁴⁰⁾

Considerando que a perda da propriedade de correlação fractal de curto prazo da dinâmica da frequência cardíaca aumenta a morbimortalidade, o fato do programa de treinamento realizado ter promovido aumento dessa propriedade levando seus valores em direção a uma dinâmica mais caótica, sugere melhor condição de saúde e possível redução de riscos de morbimortalidade.

Diferentemente do alfa 1 os outros índices obtidos pelo DFA não apresentaram diferenças estatisticamente significantes com o treinamento. Em relação ao alfa 2, que indica característica a longo prazo das propriedades de correlação fractal,⁽²⁶⁾ destaca-se que a média de seus valores no momento

inicial já se encontra próxima a 1,00, o que representa valores de um sistema mais caótico.^(33,34)

A respeito destes outros índices de DFA, pouco se sabe, Makikallio et al.,⁽¹³⁾ após acompanharem por quatro anos indivíduos com IAM ou redução da função ventricular esquerda e analisarem mortalidade, encontraram alteração significativa do componente fractal a longo prazo, porém apontaram tal índice como de baixa acurácia preditora de mortalidade.

Em relação a trabalhos que abordaram a relação entre exercício físico e a dinâmica fractal da frequência cardíaca, Heffernan et al.,⁽⁴¹⁾ realizaram um protocolo de exercício resistido com duração de 6 semanas em homens saudáveis de 20 a 30 anos e observaram incremento do expoente fractal a curto prazo.

Os índices lineares avaliados neste estudo apontam que o treinamento resistido, promoveu melhora da modulação autonômica, caracterizada por incremento tanto da atividade simpática quanto parassimpática, como pode ser observado pelo aumento dos índices SDNN e rMSSD no domínio do tempo e LF e HF expressos em valores absolutos de potência no domínio da frequência. Tal resposta pode estar associada à alteração das propriedades de correlação fractal de curto prazo da dinâmica da frequência cardíaca. Em função do aumento da atividade tanto simpática quanto parassimpática, não foram observadas

alterações significantes para os índices LF e HF em unidades normalizadas.

Melhora da modulação autonômica em pacientes com DPOC com programas de exercício foram também observadas por outros autores utilizando exercícios aeróbios ou aeróbios associados ao resistido,^(17,18) o que diferem deste estudo uma vez que analisou os efeitos de um programa exclusivamente resistido sobre o comportamento autonômico.

Em relação aos efeitos de programas de exercícios resistidos em outras populações, sabe-se que indivíduos com insuficiência cardíaca tem-se alterações significantes em índices lineares de VFC, com incremento de HFun e redução LFun.⁽⁴²⁾ Em jovens, Cooke et al.,⁽⁴³⁾ realizaram um treinamento resistido progressivo de alta intensidade por oito semanas com 3 sessões semanais com 3 séries de 10 repetições e 2 minutos de intervalos entre elas, não observaram alteração da VFC.

Apesar de indivíduos com DPOC apresentarem prejuízos da função respiratória,⁽¹⁾ assim como na doença cardíaca⁽⁴⁴⁾ também apresentam limitação ao exercício que pode ocorrer por diminuição da capacidade de transporte e extração de O₂ pelos tecidos periféricos, levando a um aumento da resistência muscular periférica, incremento da pós-carga ventricular e na demanda de O₂ pelo miocárdio, assim como aumento da atividade simpática, isto reforça a importância do treinamento

resistido realizado que promoveu incremento de força para todos os movimentos avaliados com significância estatística para abdução de ombro e flexão de joelho.

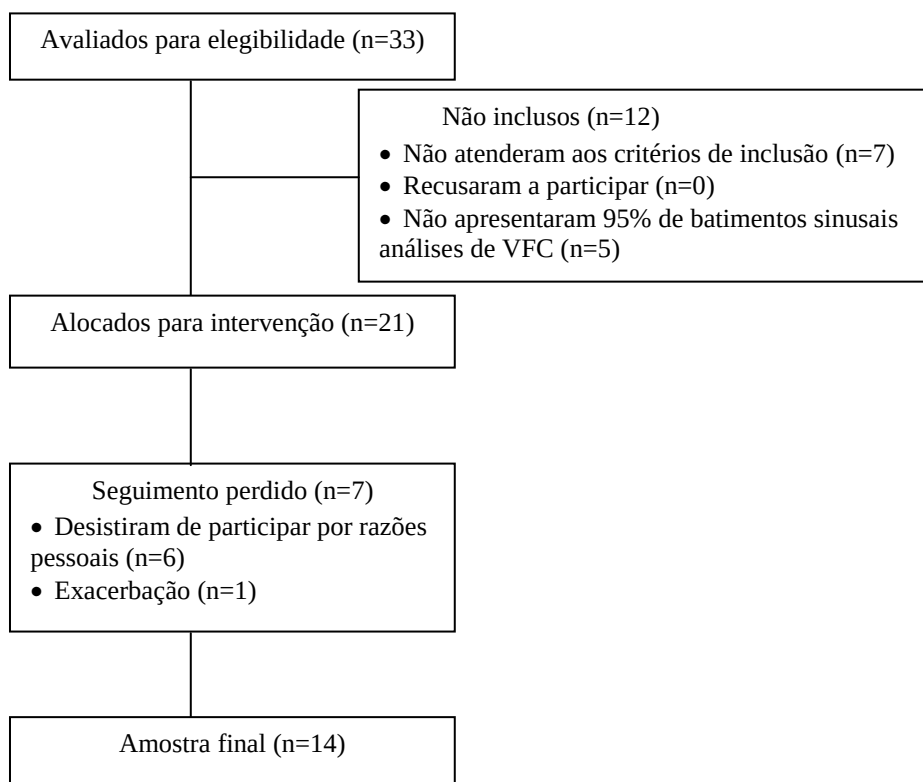
As adaptações e os efeitos neuromusculares pelo aumento da força e resistência têm sido os principais motivos para aplicação do exercício resistido.⁽⁴⁴⁾ O exercício físico é uma das ferramentas não-medicamentosas mais acessíveis, menos dispendiosas e eficientes para promoção e manutenção da saúde, e embora já tenha sido definida a importância do componente de treinamento resistido em programas de reabilitação pulmonar para DPOC⁽²⁰⁾, este estudo pode contribuir com o estado da arte que necessita de maiores investigações quanto a melhor forma de aplicação e suas repercussões clínicas tais como sobre o comportamento autonômico e natureza fractal destes indivíduos.

A partir destas informações e lembrando o contexto de piora da epidemia global da DPOC no mundo,^(1,2) faz-se importante intervenções que sejam capazes de modificar os parâmetros indicadores de saúde, tais como a modulação autonômica de indivíduos com DPOC.

Conclui-se que o programa de exercícios realizado foi capaz de restaurar, ao menos em parte, a natureza fractal da série temporal de FC dos indivíduos com DPOC, trazendo uma nova interpretação sobre os benefícios de tal modalidade de exercício nesta população, sendo importante tanto no contexto clínico

quanto acadêmico; além de melhora da força muscular periférica e da modulação autonômica.

Figura 1. Diagrama representando o fluxo dos participantes em cada etapa do estudo.



Tabelas

Tabela 1. Característica da população expressa em números absolutos e percentuais ou média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo.

Variável	(n=14)
Gênero (M/F)	8 (57,10%) / 6 (42,90%)
Idade (anos)	67,78 ± 7,44 (68,50) [56,00 – 82,00]
Massa corpórea (kg)	69,71 ± 15,52 (70,50) [40,00 – 92,00]
Estatutura (m)	1,62 ± 0,10 (1,66) [1,40 – 1,74]
IMC (kg/m ²)	26,32 ± 5,20 (26,70) [18,51 – 35,20]
VEF1/CVF (%)	53,01 ± 9,49 (55,30) [39,40 – 67,90]
VEF1 (L)	1,16 ± 0,35 (1,15) [0,65 – 1,95]
VEF1 (%)	48,32 ± 11,58 (47,54) [28,51 – 47,54]
CVF(L)	2,22 ± 0,67 (2,14) [1,24 – 3,30]
CVF(%)	70,46 ± 15,50 (70,14) [41,33 – 91,92]

Legenda: n = número de indivíduos, M/F = masculino/feminino, kg = quilogramas, IMC = índice de massa corporal, m = metros, % = percentual, VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo pós broncodilatador; L = litros, CVF = capacidade vital forçada pós broncodilatador.

Tabela 2. Força muscular periférica expressa em média e desvio padrão, mediana e intervalo interquartilico.

Movimento	Pré	Pós	p
Flexão ombro (N)	51,93 ± 21,85 [50,75 (33,65)]	56,77 ± 20,59 [51,15 (27,90)]	0,126
Abdução ombro (N)	46,85 ± 18,28 [47,55 (26,38)]	53,12 ± 20,27 [47,45 (30,80)]	0,009*
Flexão cotovelo (N)	97,58 ± 36,19 [96,65 (65,40)]	104,95 ± 40,60 [95,05 (66,95)]	0,454
Extensão joelho (N)	178,19 ± 53,71 [160,90 (91,70)]	193,96 ± 50,53 [194,40 (73,70)]	0,246
Flexão joelho (N)	91,05 ± 24,87 [92,40 (35,93)]	102,09 ± 27,90 [95,10 (44,55)]	0,013*

Legenda: p = nível de significância, N = Newtons, *Diferença estatisticamente significativa entre antes e após o treino (Teste t de Student para dados pareados).

Tabela 3. Índices obtidos pela análise do DFA expressos em média e desvio padrão, mediana e intervalo interquartilico.

Índice	Pré	Pós	p
Alfa 1	0,92 ± 0,22 [0,96 (0,30)]	1,00 ± 0,27 [1,00 (0,31)]	0,042*
Alfa 2	1,02 ± 0,11 [0,98 (0,21)]	1,01 ± 0,15 [1,00 (0,25)]	0,929
Alfa1/alfa2	0,93 ± 0,26 [0,96 (0,42)]	0,99 ± 0,26 [1,02 (0,40)]	0,187
DFA total	1,02 ± 0,10 [1,02 (0,12)]	1,04 ± 0,15 [1,04 (0,20)]	0,698

Legenda: p = nível de significância, DFA = análise da flutuação depurada de tendências. *Diferença estatisticamente significativa entre antes e após o treino (Teste t de Student para dados pareados).

Tabela 4. Índices temporais e espectrais de variabilidade da frequência cardíaca expressos em média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartilico.

Índice	Pré	Pós	p
rMSSD ms	10,54 ± 4,48 [8,9 (6,90)]	15,54 ± 9,09 [11,25 (9,00)]	0,041†
SDNN ms	16,68 ± 6,36 [17,40 (11,20)]	24,80 ± 13,49 [23,35 (13,80)]	0,022†
LF ms ²	65,43 ± 44,82 [58,50 (79,00)]	184,50 ± 220,65 [134,00 (162,00)]	0,004†
HF ms ²	39,71 ± 32,57 [29,50 (29,00)]	114,14 ± 174,27 [53,50 (81,00)]	0,019†
LF um	59,03 ± 19,58 [62,15 (36,10)]	64,70 ± 21,39 [66,25 (25,30)]	0,084
HF um	40,96 ± 19,58 [37,85 (36,1)]	35,30 ± 21,39 [33,75 (25,3)]	0,084

Legenda: p = nível de significância, rMSSD = raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo, SDNN = desvio padrão de todos os intervalos RR normais em um intervalo de tempo, LF = baixa frequência, ms = milissegundos, HF = alta frequência, um = unidade normalizada. †Diferença estatisticamente significativa entre antes e após o treino (Teste de Wilcoxon).

Referências

1. Rabe KF, Hurd SA, Anzueto A, Barnes PJ, Peter J, Buist SA, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176(6): 532-55.
2. Grouse L. The rise of a non-communicable disease epidemic. *J Thorac Dis*. 2012; 4(3): 238-39.
3. American Thoracic Society, European Respiratory Society. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159(4): S2-40.
4. Shrikrishna D, Hopkinson N. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine: COPD Update*. 2009; 5(1): 7-13.
5. Volterrani M, Scalvini S, Mazzuero G, Lanfranchi P, Colombo R, Clark AL, et al. Decreased heart rate variability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1994; 106(5): 1432-7.
6. Van Gestel AJR, Steier J. Autonomic dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *J Thorac Dis*. 2010; 2: 215-22.
7. Hjalmarssen A, Aasebo U, Aleksandersen G, Jorde R. Cardiovascular responses to tests for autonomic dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease with and without continuous long-term oxygen therapy. *J Auton Nerv Syst*. 1996; 60(3): 169-74.
8. Stewart AG, Waterhouse JC, Howard P. The QTc interval, autonomic neuropathy and mortality in hypoxaemic COPD. *Respir Med CME*. 1995; 89(2): 79-84.

9. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, MF G. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(2): 205-17.
10. Pumpila J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol.* 2002; 84(1): 1-14.
11. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. Relevância da análise do comportamento dinâmico não-linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq Ciênc Saúde.* 2005; 12(4): 167-71.
12. Huikuri HV, Mäkikallio TH, Peng CK, Goldberger AL, Hintze U, Moller M. Fractal correlation properties of R-R interval dynamics and mortality in patients with depressed left ventricular function after an acute myocardial infarction. *Circulation.* 2000; 101(1): 47-53.
13. Mäkikallio TH, Hoiber S, Kober L, Torp-Pedersen C, Peng CK, Goldberger AL, et al. Fractal analysis of heart rate dynamics as a predictor of mortality in patients with depressed left ventricular function after acute myocardial infarction. TRACE Investigators. TRAndolapril Cardiac Evaluation. *Am J Cardiol.* 1999; 83(6): 836-9.
14. Carvalho TD, Pastre CM, Godoy MF, Ferreira C, Pitta FO, Abreu LC, et al. Fractal correlation property of heart rate variability in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2010; 6: 23-8.
15. Peng CK, Havlin S, Stanley HE, Goldberger AL. Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. *Chaos.* 1995; 5: 82-7.
16. Hayano J, Takahashi H, Toriyama T, et al. Prognostic value of heart rate variability during long-term follow-up in chronic

haemodialysis patients with end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant*. 1999; 14: 1480–8.

17. Borghi-Silva A, Arena R, Castello V, Simões RP, Martins LEB, Catai AM, et al. Aerobic exercise training improves autonomic nervous control in patients with COPD. *Respir Med CME*. 2009; 103(10): 1503-10.
18. Camillo CA, Laburu VM, Gonçalves NS, Cavalheri V, Tomasi FP, Hernandez NA, et al. Improvement of heart rate variability after exercise training and its predictors in COPD. *Respir Med*. 2011; 105(7): 1054-62.
19. Vanderlei LC, Pastre CM, Júnior IF, de Godoy MF. Fractal correlation of heart rate variability in obese children. *Auton Neurosci*. 2010; 155(1-2): 125-9.
20. Silva EG, Dourado VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Med Esporte*. 2008; 14(3): 231-8.
21. Simões RP, Mendes RG, Castello V, Machado HG, Almeida LB, Baldissera V, et al. Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(5): 1313-20.
22. Hu M, Finni T, Zou L, Perhonen M, Sedliak M, Alen M, et al. Effects of strength training on work capacity and parasympathetic heart rate modulation during exercise in physically inactive men. *Int J Sports Med*. 2009; 30(10): 719-24.
23. Martin J, Souza LM, Oliveira AS. Recomendações do enunciado CONSORT para o relato de estudos clínicos e randomizados. *Medicina (Ribeirão preto)*. 2009; 42(1): 9-21.
24. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Med Sci Sports Exerc*. 2006; 38(5): 887-93.

25. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res.* 2008; 41(10): 854-9.

25. Godoy MF. Teoria do Caos Aplicada à Medicina. [Tese]. São José do Rio Preto: Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto; 2005. 179p. Livre Docência em Cardiologia. Disponível em: <http://www.mfgodoy.med.br/caos.pdf>.

26. Peng C-K, Buldyrev SV, Havlin S, Simons M, Stanley HE, Goldberger AL. Mosaic organization of DNA nucleotides. *Phys Rev E.* 1994; 49: 1685-9.

27. Goldberger AL, Amaral, LAN, Glass L, Hausdorff JM, Ivanov PCH, Mark RG et al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioneNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation.* 2000; 101(23): E215-20.

28. Tarvainen MP, Niskanen JA, Lipponen PO, Ranta-aho, Karjalainen PA. Kubios HRV - A software for advanced heart rate variability analysis. In: Sloten JV, Verdonck P, Nyssen M, Haueisen J, editors 4th European Conference the International Federation for Medical and Biological Engineering. 2008: 1022-5.

29. Brown LE, Weir JP. Asep procedures recommendation i: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol Online.* 2001; 4(3): 1-21.

30. American College of Sports Medicine. Position and stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7): 1510-30.

31. Weineck J. Biologia do Esporte tradução por Anita Viviani. Parte III: Sistemas Orgânicos e Treinamento Esportivo. Manole; 2000: 37-42.

32. Silva EG, Dourado VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Med Esporte*. 2008; 14(3): 231-8.
33. Acharya RU, Lim CM, Joseph P. Heart rate variability analysis using correlation dimension and detrended fluctuation analysis. *ITBM-RBM*. 2002; 23: 333-9.
34. Tulppo MP, Hughson RL, Mäkikallio TH, Airaksinen KE, Seppänen T, Huikuri HV. Effects of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics. *Am J Physiol*. 2001; 280: H1081-7.
35. Accardo A, Cusenza M, Felice A, Fornasa E, D'addio G. Ultradian rhythms during day and night in normal and COPD subjects. *Stud Health Technol Inform*. 2012; 180: 1120-2.
36. Tapanainen JM, Thomsen PEB, Køber L, Torp-Pedersen C, Mäkikallio TH, Still AM, et al. Fractal analysis of heart rate variability and mortality after an acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2002; 90: 347-52.
37. Perkiömäki JS, Zareba W, Ruta J, Dubner S, Madoery C, Deedwania P, et al. Fractal and complexity measures of heart rate dynamics after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2001; 88: 777-81.
38. Vikman S, Mäkikallio TH, Yli-Mäyry S, Pikkujämsä S, Koivisto AM, Reinikainen P, et al. Altered complexity and correlation properties of R-R interval dynamics before the spontaneous onset of paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 1999; 100: 2079-84.
39. Mäkikallio TH, Seppanen T, Airaksinen KE, et al. Dynamic analysis of heart rate may predict subsequent ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1997; 80: 779-83.

40. Fleisher LA, Pincus SM, Rosenbaum SH. Approximate entropy of heart rate as a correlate of postoperative ventricular dysfunction. *Anesthesiology* 1993; 78: 683–92.
41. Heffernan KS, Sosnoff JJ, Fahs CA, Shinsako KK, Jae SY, Fernhall B. Fractal scaling properties of heart rate dynamics following resistance exercise training. *J Appl Physiol*. 2008; 105: 109–113.
42. Selig SE, Carey MF, Menzies DG, Patterson J, Geerling RH, Williams AD, et al. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. *J Card Fail*. 2004; 10(1): 21-30.
43. Cooke WH, Carter JR. Strength training does not affect vagal–cardiac control or cardiovagal baroreflex sensitivity in young healthy subjects. *Eur J Appl Physiol*. 2005; 93: 719–25.
44. Vidotti HGM. Análise comparativa da variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício resistido multiarticular de membros superiores e inferiores de portadores de doença arterial coronariana. [Dissertação]. São Carlos;; 2011. 98p. Mestrado em Ciências. Disponível em:
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/82/82131/tde-14052012-112253/en.php>

Conclusões

Os artigos compilados nessa dissertação demonstraram a influência de um treinamento exclusivamente resistido sobre a modulação autonômica, as propriedades de correlação fractal da frequência cardíaca, capacidade funcional cardiorrespiratória e força muscular periférica em pacientes com DPOC.

Em relação à modulação autonômica, os resultados sugerem que o treinamento resistido é capaz de promover modificações positivas com incremento tanto do componente simpático quanto parassimpático do SNA. Já em relação às propriedades de correlação fractal, conclui-se que o programa de exercícios realizado foi capaz de restaurar, ao menos em parte, a natureza fractal da série temporal de FC dos indivíduos com DPOC.

Além disso, o treinamento promoveu benefícios sobre a capacidade funcional cardiorrespiratória e força muscular periférica de indivíduos com DPOC.

01. Rabe KF, Hurd SA, Anzueto A, Barnes PJ, Peter J, Buist SA, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176(6): 532-55.

02. Pauwels RA, Buist SA, Calverley PMA, Jenkins CR, Hurd SS. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 163(5): 1256-76.

03. Agusti AGN. Systemic Effects of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: What We Know and What We Don't Know (but Should). *Proc Am Thorac Soc*. 2007; 4(7): 522-5.

04. Dourado VZ, Tanni SE, Vale SA, Faganello MM, Sanchez FF, Godoy I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol*. 2006; 32(2): 161-71.

05. American Thoracic Society, European Respiratory Society. Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease . A Statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159(4): S2-40.

06. Shrikrishna D, Hopkinson N. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine: COPD Update*. 2009; 5(1): 7-13.

07. Bernard S, Leblanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998; 158(2): 629-34.

08. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil*. 2000; 20(6): 353-60.

09. Cavalcante AGM, Bruin PFC. O papel do estresse oxidativo na DPOC: conceitos atuais e perspectivas. *J Bras Pneumol*. 2009; 35: 1227-37.

10. MacNee W, Tudor R. New paradigms in the pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease I. *Proc Am Thorac Soc*. 2009; 6(6): 527-31.

11. Zhang X, Pang B, Hou X, Wang J, Wang C. Oxidative stress and peripheral skeletal muscle dysfunction in rats with emphysem. *Chin Med J*. 2010; 123(1): 40-4.

12. Dalbo V, Roberts M, Lockwood C, Tucker P, Kreider R, Kerksick C. The effects of age on skeletal muscle and the phosphocreatine energy system: can creatine supplementation help older adults. *Dyn Med*. 2009; 8(1): 6.

13. Gan WQ, Man SFP, Senthilselvan A, Sin DD. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a meta-analysis. *Thorax*. 2004; 59(7): 574-80.

14. Sata M. Cardiovascular disease and chronic obstructive pulmonary disease. *Circ J*. 2010; 74(2): 254-5.

15. Paschoal MA, Petrelluzzi KFS, Gonçalves NVO. Study of heart rate variability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Cienc Med*. 2002; 11(1): 27-37.

16. Volterrani M, Scalvini S, Mazzuero G, Lanfranchi P, Colombo R, Clark AL, et al. Decreased heart rate variability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1994; 106(5): 1432-7.

17. Carvalho TD, Pastre CM, Godoy MF, Ferreira C, Pitta FO, Abreu LC, et al. Fractal correlation property of heart rate variability in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2010; 6: 23-8.

18. Hjalmarssen A, Aasebo U, Aleksandersen G, Jorde R. Cardiovascular responses to tests for autonomic dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease with and without continuous long-term oxygen therapy. *J Auton Nerv Syst*. 1996; 60(3): 169-74.

19. Stewart AG, Waterhouse JC, Howard P. The QTc interval, autonomic neuropathy and mortality in hypoxaemic COPD. *Respir Med CME*. 1995; 89(2): 79-84.

20. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, MF G. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009; 24(2): 205-17.

21. Pumpirla J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol*. 2002; 84(1): 1-14.

22. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. Relevância da análise do comportamento dinâmico não-linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em

pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq Ciênc Saúde*. 2005; 12(4): 167-71.

23. Huikuri HV, Mäkikallio TH, Peng CK, Goldberger AL, Hintze U, Moller M. Fractal correlation properties of R-R interval dynamics and mortality in patients with depressed left ventricular function after an acute myocardial infarction. *Circulation*. 2000; 101(1): 47-53.

24. Mäkikallio TH, Hoiber S, Kober L, Torp-Pedersen C, Peng CK, Goldberger AL, et al. Fractal analysis of heart rate dynamics as a predictor of mortality in patients with depressed left ventricular function after acute myocardial infarction. TRACE Investigators. TRAndolapril Cardiac Evaluation. *Am J Cardiol*. 1999; 83(6): 836-9.

25. Camillo C, Pitta F, Possani H, Barbosa M, Marques D, Cavalheri V, et al. Heart rate variability and disease characteristics in patients with COPD. *Lung*. 2008; 186(6): 393-401.

26. Van Gestel AJR, Steier J. Autonomic dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *J Thorac Dis*. 2010; 2: 215-222.

27. Peng CK, Havlin S, Stanley HE, Goldberger AL. Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. *Chaos*. 1995;5:82–87.

28. Hayano J, Takahashi H, Toriyama T, et al. Prognostic value of heart rate variability during long-term follow-up in chronic haemodialysis patients with end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14:1480–1488.

29. Ries AL. Pulmonary rehabilitation: summary of an evidence-based guideline. *Respir Care*. 2008; 53(9): 1203-7.

30. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sanchez H, Castillo J, et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166(5): 669-74.

31. Houchen L, Steiner MC, Singh SJ. How sustainable is strength training in chronic obstructive pulmonary disease? *Physiotherapy*. 2009; 95(1): 1-7.

32. Langer D, Probst VS, Pitta F, Burtin C, Hendriks E, Schans CPVD, et al. Guia para prática clínica: fisioterapia em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *Rev Bras Fisioter*. 2009; 13(3): 183-204.

33. Borghi-Silva A, Arena R, Castello V, Simões RP, Martins LEB, Catai AM, et al. Aerobic exercise training improves autonomic nervous control in patients with COPD. *Respir Med CME*. 2009; 103(10): 1503-10.
34. Camillo CA, Laburu VM, Gonçalves NS, Cavalheri V, Tomasi FP, Hernandez NA, et al. Improvement of heart rate variability after exercise training and its predictors in COPD. *Respir Med*. 2011; 105(7):1054-62.
35. Collier SR, Kanaley JA, Carhart-Jr R, Frechette V, Tobin MM, Bennett N, et al. Cardiac autonomic function and baroreflex changes following 4 weeks of resistance versus aerobic training in individuals with pre-hypertension. *Acta Physiol*. 2009; 195(3): 339-48.
36. Kingsley JD, McMillan V, Figueroa A. The effects of 12 weeks of resistance exercise training on disease severity and autonomic modulation at rest and after acute leg resistance exercise in women with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010; 91(10): 1551-7.
37. Hu M, Finni T, Zou L, Perhonen M, Sedliak M, Alen M, et al. Effects of strength training on work capacity and parasympathetic heart rate modulation during exercise in physically inactive men. *Int J Sports Med*. 2009; 30(10): 719-24.
38. Simões RP, Mendes RG, Castello V, Machado HG, Almeida LB, Baldissera V, et al. Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(5): 1313-20.
39. Selig SE, Carey MF, Menzies DG, Patterson J, Geerling RH, Williams AD, et al. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. *J Card Fail*. 2004; 10(1): 21-30.
40. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz J. Peripheral muscle strength training in COPD: a systematic review. *Chest*. 2004; 126(3): 903-14.
41. Gremeaux V, Duclay J, Deley G, Philipp JL, Laroche D, Pousson M, et al. Does eccentric endurance training improve walking capacity in patients with coronary artery disease? A randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 2010; 24(7): 590-9.
42. Hwang CL, Chien CL, Wu YT. Resistance training increases 6-minute walk distance in people with chronic heart failure: a systematic review. *J Physiother*. 2010; 56(2): 87-96.

43. Segura-Ortí E, Kouidi E, Lisón JF. Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clin Nephrol.* 2009; 71(5): 527-37.

ANEXO I

Instruções aos autores fornecidas pelo periódico European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine** publishes scientific papers on physical medicine and rehabilitation after pathological events. Manuscripts may be submitted in the form of editorials, original articles, review articles, case reports, therapeutical notes, special articles and letters to the Editor.

Manuscripts are expected to comply with the instructions to authors which conform to the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Editors by the International Committee of Medical Journal Editors (www.icmje.org). Articles not conforming to international standards will not be considered for acceptance.

Papers should be submitted directly to the online Editorial Office at the Edizioni Minerva Medica website:

www.minervamedica.it

Submission of the manuscript means that the paper is original and has not yet been totally or partially published and, if accepted, will not be published elsewhere either wholly or in part. All illustrations should be original. Illustrations taken from other publications must be accompanied by the publisher's permission. The Authors agree to transfer the ownership of copyright to the European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine in the event the manuscript is published. The journal adheres to the principles set forth in the Helsinki Declaration and states that all reported research concerning human beings should be conducted in accordance with such principles. The journal also adheres to the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals recommended by the WHO and requires that all research on animals be conducted in accordance with these principles. The Authors, if necessary, must indicate that the study has been approved by the ethics committee and that patients have given their informed consent. Authors must also indicate whether they have any financial agreement with any organization that were involved in the research by filling the relevant form. Papers must be accompanied by the following authors' statement relative to copyright, ethics and conflicts of interest, signed by all authors: "The undersigned authors transfer the ownership of copyright to the European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine should their work be published in this journal. They state that the article is original, has not been submitted for publication in other journals and has not yet been published either wholly or in part. They state that they are responsible for the research that they have designed and carried out; that they have participated in drafting and revising the manuscript submitted, whose contents they approve. In the case of studies carried out on human beings, the authors confirm that the study was approved by the ethics committee and that the patients gave their informed consent. They also state that the research reported in the paper was undertaken in compliance with the Helsinki Declaration and the International Principles governing research on animals. They agree to inform Edizioni Minerva Medica of any conflict of interest that might arise, particularly any financial agreements they may have with

pharmaceutical or biomedical firms whose products are pertinent to the subject matter dealt with in the manuscript. "

The authors implicitly agree to their paper being peer-reviewed. All manuscripts will be reviewed by Editorial Board members who reserve the right to reject the manuscript without entering the review process in the case that the topic, the format or ethical aspects are inappropriate. Once accepted, all manuscripts are subjected to copy editing. If modifications to the manuscript are requested, the corrected version should be sent to the online Editorial Office with the modified parts underlined and highlighted. The revised version should be accompanied by a letter with point-by-point responses to the reviewers' comments.

Correction of proofs should be limited to a simple check of the printing; any changes to the text will be charged to the authors. Corrected proofs must be sent back within 3 working days to the online Editorial Office of the European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. In case of delay, the editorial staff of the journal may correct the proofs on the basis of the original manuscript. Forms for ordering reprints are sent together with the proofs.

For further information about publication terms please contact the Editorial Office of the European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, Edizioni Minerva Medica, Corso Bramante 83-85, 10126 Torino, Italy – Phone +39-011-678282 – Fax +39-011-674502 – E-mail ejprm@minervamedica.it.

Article types

Instructions for the most frequent types of articles submitted to the journal.

Editorials. Commissioned by the Editor in Chief or the Managing Editor, editorials deal with a subject of topical interest about which the author expresses his/her personal opinion. No more than 1000 words (3 typed, double-spaced pages) and up to 15 references will be accepted.

Original articles. These should be original contributions to the subject. The text should be 3000-5500 words (8 to 16 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 50 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections: introduction, materials and methods, results, discussion, conclusions. In the introduction the aim of the study should be clearly summed up. The materials and methods section should describe in a logical sequence how the study was designed and carried out, how the data were analyzed (what hypothesis was tested, what type of study was carried out, how randomization was done, how the subjects were recruited and chosen, provide accurate details of the main features of treatment, of the materials used, of drug dosages, of unusual equipments, of the statistical method ...). In the results section the answers to the questions posed in the introduction should be given. The results should be reported fully, clearly and concisely supported, if necessary, by figures, graphs and tables. The discussion section should sum up the main results, critically analyze the methods used, compare the results obtained with other published data and discuss the implications of the results. The conclusions should briefly sum up the significance of the study and its future implications.

Review articles. Generally commissioned by the Editor in Chief or the Managing Editor, review articles should discuss a topic of current interest, outline current knowledge of the subject, analyze different opinions regarding the problem discussed, be up-to-date on the latest data in the literature. The text should be 6000-12000 words

(17 to 34 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 100 references will be accepted.

Case reports. These give a description of particularly interesting cases. The text should be 2000-3000 words (6 to 8 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 30 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections: introduction, case report or clinical series, discussion, conclusions.

Therapeutical notes. These are intended for the presentation and assessment of new medical and surgical treatments. The text should be 3000-5500 words (8 to 16 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 30 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections: introduction, materials and methods, results, discussion, conclusions.

Special articles. These are articles on the history of medicine, health care delivery, ethics, economic policy and law concerning rehabilitation medicine. The text should be 3000-7000 words (8 to 20 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 50 references will be accepted.

Letters to the Editor. These may refer to articles already published in the journal or to a subject of topical interest that the authors wish to present to readers in a concise form. The text should be 500-1000 words (1 to 3 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 5 references will be accepted.

Guidelines. These are documents drawn up by special committees or authoritative sources.

The number of figures and tables should be appropriate for the type and length of the paper.

Preparation of manuscripts

Text file

Manuscripts must be drafted according to the template for each type of paper (editorial, original article, review, case report, therapeutical note, special article, letter to the Editor).

The paper should be type written double spaced with margins of at least 2.5 cm on 212·297 mm format sheets (ISOA4). The formats accepted are Word and RTF. The text file must contain title, authors' details, notes, abstract, key words, text, references and titles of tables and figures. Tables and figures should be submitted as separate files.

Title and authors' details

- Short title, with no abbreviations.
- First name and surname of the authors.
- Affiliation (section, department and institution) of each author.

Notes

- Dates of any congress where the paper has already been presented.
- Mention of any funding or research contracts or conflict of interest.
- Acknowledgements.
- Name, address, e-mail of the corresponding author.

Abstract and key words

Abstracts must not exceed 350 words. For original articles and therapeutical notes, the abstract should be structured as follows: Background (what is already known and what is not), Aim (what was studied), Design (type of study: RCT, observational, longitudinal, controlled, blinded, other), Setting (location/facility: inpatient, outpatient, community, other), Population (who was evaluated), Methods (what was done), Results (what was found), Conclusion (what this paper adds to the literature), Clinical Rehabilitation Impact (how the study results could improve everyday practice in rehabilitation clinics). Key words should refer to the terms from Medical Subject Headings (MeSH) of MEDLINE/PubMed. No abstracts are required for editorials or letters to the Editor.

Text

Identify methodologies, equipment (give name and address of manufacturer in brackets) and procedures in sufficient detail to allow other researchers to reproduce results. Specify well-known methods including statistical procedures; mention and provide a brief description of published methods which are not yet well known; describe new or modified methods at length; justify their use and evaluate their limits. For each drug generic name, dosage and administration routes should be given. Brand names for drugs should be given in brackets. Units of measurement, symbols and abbreviations must conform to international standards. Measurements of length, height, weight and volume should be given in metric units (meter, kilogram, liter) or their decimal multiples. Temperatures must be expressed in degrees Celsius. Blood pressure must be expressed in millimeters of mercury. All clinical chemistry measurements should be expressed in metric units using the International System of Units (SI). The use of unusual symbols or abbreviations is strongly discouraged. The first time an abbreviation appears in the text, it should be preceded by the words for which it stands.

References

It is expected that all cited references will have been read by the authors. The references must contain only the authors cited in the text, be numbered in Arabic numerals and consecutively as they are cited. Bibliographical entries in the text should be quoted using superscripted Arabic numerals. References must be set out in the standard format approved by the International Committee of Medical Journal Editors (www.icmje.org).

JOURNALS

Each entry must specify the author's surname and initials (list all authors when there are six or fewer; when there are seven or more, list only the first six and then "*et al.*"), the article's original title, the name of the Journal (according to the abbreviations used by MEDLINE/PubMed), the year of publication, the volume number and the number of the first and last pages. When citing references, please follow the rules for international standard punctuation carefully.

Examples:

- Standard article.

Sutherland DE, Simmons RL, Howard RJ. Intracapsular technique of transplant nephrectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1978;146:951-2.

- Organization as author

International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann Int Med* 1988;108:258-65.

- Issue with supplement

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women's psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol* 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

BOOKS AND MONOGRAPHS

For occasional publications, the names of authors, title, edition, place, publisher and year of publication must be given.

Examples:

- Books by one or more authors

Rossi G. *Manual of Otorhinolaryngology*. Turin: Edizioni Minerva Medica; 1987.

- Chapter from book

De Meester TR. Gastroesophageal reflux disease. In: Moody FG, Carey LC, Scott Jones R, Ketly KA, Nahrwold DL, Skinner DB, editors. *Surgical treatment of digestive diseases*. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1986. p. 132-58.

- Congress proceedings

Kimura J, Shibasaki H, editors. *Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology*; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

ELECTRONIC MATERIAL

- Standard journal article on the Internet

Kaul S, Diamond GA. Good enough: a primer on the analysis and interpretation of noninferiority trials. *Ann Intern Med* [Internet]. 2006 Jul 4 [cited 2007 Jan 4];145(1):62-9. **Available from:**

<http://www.annals.org/cgi/reprint/145/1/62.pdf>

- Standard citation to a book on CD-ROM or DVD

Kacmarek RM. *Advanced respiratory care [CD-ROM]. Version 3.0.*

Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; ©2000. **1 CD-ROM: sound, color, 4 3/4 in.**

- Standard citation to a homepage

AMA: helping doctors help patients [Internet]. Chicago: American Medical Association; ©1995-2007 [cited 2007 Feb 22]. Available from: <http://www.ama-assn.org/>.

Footnotes and endnotes of Word must not be used in the preparation of references.

References first cited in a table or figure legend should be numbered so that they will be in sequence with references cited in the text taking into consideration the point where the table or figure is first mentioned. Therefore, those references should not be listed at the end of the reference section but consecutively as they are cited.

Titles of tables and figures

Titles of tables and figures should be included both in the text file and in the file of tables and figures.

File of tables

Each table should be submitted as a separate file. Formats accepted are Word and RTF. Each table must be typed correctly and prepared graphically in keeping with the page

layout of the journal, numbered in Roman numerals and accompanied by the relevant title. Notes should be inserted at the foot of the table and not in the title. Tables should be referenced in the text sequentially.

File of figures

Each figure should be submitted as a separate file. Formats accepted: JPEG set at 300 dpi resolution preferred; other formats accepted are TIFF, PNG, PDF (high quality) and Word (for graphs). Figures should be numbered in Arabic numerals and accompanied by the relevant title. Figures should be referenced in the text sequentially.

Reproductions should be limited to the part that is essential to the paper.

Histological photographs should always be accompanied by the magnification ratio and the staining method.

If figures are in color, it should always be specified whether color or black and white reproduction is required. The cost of color figures will be charged to the Authors.

Optimal dimensions for publication of figures in the journal are:

- 8.6 cm (base) • 4.8 cm (height)
- 8.6 cm (base) • 9 cm (height)
- 17.6 cm (base) • 9 cm (height)
- 17.6 cm (base) • 18.5 cm (height): 1 page.

ANEXO II

Instruções aos autores fornecidas pelo periódico Clinical Rehabilitation

Manuscript Submission Guidelines

Clinical Rehabilitation



1. **Peer review policy**
2. **Article types**
 - 2.1 **Summary of manuscript structure/style**
3. **How to submit your manuscript**
4. **Journal contributor's publishing agreement**
 - 4.1 **SAGE Choice**
5. **Declaration of conflicting interests policy**
6. **Other conventions**
 - 6.1 **Informed consent**
 - 6.2 **Ethics**
7. **Acknowledgments**
 - 7.1 **Funding acknowledgement**
8. **Permissions**
9. **Manuscript style**
 - 9.1 **File types**
 - 9.2 **Journal style**
 - 9.3 **Reference style**
 - 9.4 **Manuscript preparation**
 - 9.4.1 **Keywords and abstracts: Helping readers find your article online**
 - 9.4.2 **Corresponding author contact details**
 - 9.4.3 **Guidelines for submitting artwork, figures and other graphics**
 - 9.4.4 **Guidelines for submitting supplemental files**
 - 9.4.5 **English language editing services**
10. **After acceptance**
 - 10.1 **Proofs**
 - 10.2 **E-Prints and complimentary copies**
 - 10.3 **SAGE production**
 - 10.4 **OnlineFirst publication**
11. **Further information**
 - 11.1 **Important 'Instructions to Authors' – from the Editor**
 - 11.2 **Contact SAGE**

Clinical Rehabilitation is a highly ranked, peer reviewed scholarly journal. It is a multi-professional journal covering the whole field of disability and rehabilitation, publishing research and discussion articles which are scientifically sound, clinically relevant and sometimes provocative.

The journal acts as a forum for the international dissemination and exchange of information amongst the large number of professionals involved in rehabilitation.

The leading journal in its field, *Clinical Rehabilitation* combines clinical application of scientific results and theoretical aspects in an ideal form. It gives high priority to articles describing effectiveness of therapeutic interventions and the evaluation of new techniques and methods.

1. Peer review policy

The journal's policy is to obtain at least two independent reviews of each article. It operates a double-blind reviewing policy in which the reviewer's name is always concealed from the submitting author; authors may choose to reveal their name but the journal otherwise leaves the article anonymous. Referees will be encouraged to provide substantive, constructive reviews that provide suggestions for improving the work and distinguish between mandatory and non-mandatory recommendations.

All manuscripts accepted for publication are subject to editing for presentation, style and grammar. Any major redrafting is agreed with the author but the Editor's decision on the text is final.

Back to top

2. Article types

The journal publishes original papers, systematic reviews, Rehabilitation in Practice articles correspondence relating to published papers and short reports. Other article types should be discussed with the editor before submission.

2.1 Summary of manuscript structure:

- A title page with names and contact details for all authors
- A **structured** abstract of **no more than 250 words** (the website checks this)
- The text (usually Introduction, Methods, Results, Discussion)
- Clinical Messages (2-4 bullet points, 50 words or less)
- Acknowledgements, author contributions, competing interests and funding support
- References (Vancouver style)
- Tables, each starting on a new page
- Figures, each starting on a new page
- Appendix (if any)

Please note that short reports follow a different format:

- The main text of a short report will usually be between **1000 and 1500 words** in length.
- A short report should have sufficient key references to cover all important points, but no more and usually there will be a **maximum of 15 references**.
- Tables and figures can be very efficient and effective ways of presenting data. A short report will usually have **no more than three tables and figures** (in total) and most will be restricted to two.

Further information on short reports can be found [here](#).

Back to top

3. How to submit your manuscript

Before submitting your manuscript, please ensure you carefully read and adhere to all the guidelines and instructions to authors provided below. Manuscripts not conforming to these guidelines may be returned. If you would like to discuss your paper prior to submission, please contact the Editor (Derick Wade) at: clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk

Clinical Rehabilitation has a fully web-based system for the submission and review of manuscripts. All submissions should be made online at the *Clinical Rehabilitation* SAGETRACK website:

<http://mc.manuscriptcentral.com/clinrehab>

Note: Online submission and review of manuscripts is now used for all types of papers.

New User Account

Please log onto the website. If you are a new user, you will first need to create an account. Follow the instructions and please ensure to enter a current and correct email address. Creating your account is a three-step process that takes a matter of minutes. When you have finished, your User ID and password is sent immediately via email. Please edit your user ID and password to something more memorable by selecting 'edit account' at the top of the screen. If you have already created an account but have forgotten your details type your email address in the 'Password Help' to receive an emailed reminder. Full instructions for uploading the manuscript are provided on the website.

New Submission

Submissions should be made by logging in and selecting the Author Centre and the 'Click here to Submit a New Manuscript' option. Follow the instructions on each page, clicking the 'Next' button on each screen to save your work and advance to the next screen. If at any stage you have any questions or require the user guide, please use the '**Get Help Now**' button at the top right of every screen. Further help is available through ScholarOne's® Manuscript Central™ customer support at +1 434 817 2040 x 167 or email the editor with your manuscript as an attachment(s) and write a note to explain why you need to submit via this route.

To upload your files, click on the 'Browse' button and locate the file on your computer. Select the designation of each file (i.e. *for review* – the main text, tables etc – or *for the editor only*, which is for the title page and any other files such as previous reviews or cosely related articles) in the drop down menu next to the browse button. When you have selected all the files you wish to upload, click the 'Upload Files' button.

Review your submission (in both PDF and HTML formats) and then click the Submit button

You may suspend a submission at any point before clicking the Submit button and save

it to submit later. After submission, you will receive a confirmation e-mail. You can also log back into your author centre at any time to check the status of your manuscript, but not to change it.

Please ensure that you submit editable/source files only (Microsoft Word or RTF) and that your document does not include page numbers; the SAGETRACK system will generate them for you, and then automatically convert your manuscript to PDF for peer review. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revisions, will be by email.

If you would like to discuss your paper prior to submission please contact the Editor: clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk, and if you wish to seek advice on the submission process please contact the Publishing Editor: charlotte.jardine@sagepub.co.uk

Back to top

4. Journal contributor's publishing agreement

Before publication, SAGE requires the author as the rights holder to sign a Journal Contributor's Publishing Agreement. SAGE's Journal Contributor's Publishing Agreement is a exclusive licence agreement which means that the author retains copyright in the work but grants SAGE the sole and exclusive right and licence to publish for the full legal term of copyright. Exceptions may exist where an assignment of copyright is required or preferred by a proprietor other than SAGE. In this case copyright in the work will be assigned from the author to the society. For more information please visit our [Frequently Asked Questions](#) on the SAGE Journal Author Gateway.

4.1 SAGE Choice

If you wish your article to be freely available online immediately upon publication (as some funding bodies now require), you can opt for it to be included in SAGE Choice subject to payment of a publication fee. The manuscript submission and peer reviewing procedure is unchanged. On acceptance of your article, you will be asked to let SAGE know directly if you are choosing SAGE Choice. For further information, please visit [SAGE Choice](#).

Back to top

5. Declaration of conflicting interests

Within your Journal Contributor's Publishing Agreement you will be required to make a certification with respect to a declaration of conflicting interests. It is the policy of *Clinical Rehabilitation* to require a declaration of conflicting interests from all authors enabling a statement to be carried within the paginated pages of all published articles.

Please include any declaration at the end of your manuscript after any acknowledgements and prior to the references, under a heading 'Conflict of Interest Statement'. If no declaration is made, the following will be printed under this heading in

your article: 'None Declared'. Alternatively, you may wish to state that 'The Author(s) declare(s) that there is no conflict of interest'.

When making a declaration, the disclosure information must be specific and include any financial relationship that all authors of the article have with any sponsoring organization and the for-profit interests that the organisation represents, and with any for-profit product discussed or implied in the text of the article.

Any commercial or financial involvements that might represent an appearance of a conflict of interest need to be additionally disclosed in the covering letter accompanying your article to assist the Editor in evaluating whether sufficient disclosure has been made within the Conflict of Interest statement provided in the article.

For more information please visit the [SAGE Journal Author Gateway](#).

Back to top

6. Other conventions

6.1 Informed Consent

Authors are required to ensure that the following guidelines are followed, as recommended by the International Committee of Medical Journal Editors ("Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals": http://www.icmje.org/urm_full.pdf).

Patients have a right to privacy that should not be infringed without informed consent. Identifying information, including patients' names, initials, or hospital numbers, should not be published in written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and the patient (or parent or guardian) gives written informed consent for publication. Informed consent for this purpose requires that a patient who is identifiable be shown the manuscript to be published. Complete anonymity is difficult to achieve, however, and informed consent should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of patients is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note.

When informed consent has been obtained it should be indicated in the submitted article.

Authors should identify individuals who provide writing/administrative assistance, indicate the extent of assistance and disclose the funding source for this assistance. Identifying details should be omitted if they are not essential.

6.2 Ethics

When reporting experiments on human subjects, indicate whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional or regional) or with the Declaration of Helsinki

1975, revised Hong Kong 1989. Do not use patients' names, initials or hospital numbers, especially in illustrative material. When reporting experiments on animals, indicate which guideline/law on the care and use of laboratory animals was followed.

Back to top

7. Acknowledgements

Any acknowledgements should appear first at the end of your article prior to your Declaration of Conflicting Interests (if applicable), any notes and your References.

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an 'Acknowledgements' section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

7.1 Funding Acknowledgement

To comply with the guidance for Research Funders, Authors and Publishers issued by the Research Information Network (RIN), *Clinical Rehabilitation* additionally requires all Authors to acknowledge their funding in a consistent fashion under a separate heading. All research articles should have a funding acknowledgement in the form of a sentence as follows, with the funding agency written out in full, followed by the grant number in square brackets:

This work was supported by the Medical Research Council [grant number xxx].

Multiple grant numbers should be separated by comma and space. Where the research was supported by more than one agency, the different agencies should be separated by semi-colons, with "and" before the final funder. Thus:

This work was supported by the Wellcome Trust [grant numbers xxxx, yyyy]; the Natural Environment Research Council [grant number zzzz]; and the Economic and Social Research Council [grant number aaaa].

In some cases, research is not funded by a specific project grant, but rather from the block grant and other resources available to a university, college or other research institution. Where no specific funding has been provided for the research we ask that corresponding authors use the following sentence:

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Please include this information under a separate heading entitled "Funding" directly after any other Acknowledgements prior to your "Declaration of Conflicting Interests" (if applicable), any Notes and your References.

For more information on the guidance for Research Funders, Authors and Publishers, please visit: <http://www.rin.ac.uk/funders-acknowledgement>.

Back to top

8. Permissions

Authors are responsible for obtaining permission from copyright holders for reproducing any illustrations, tables, figures or lengthy quotations previously published elsewhere. For further information including guidance on fair dealing for criticism and review, please visit our [Frequently Asked Questions](#) on the SAGE Journal Author Gateway.

Back to top

9. Manuscript style

9.1 File types

Only electronic files conforming to the journal's guidelines will be accepted. Preferred formats for the text and tables of your manuscript are Word DOC, and tiff or jpeg for figures (ideally figures will use journal colours). RTF, XLS and LaTeX files are also accepted. Please also refer to additional guideline on submitting artwork [and supplemental files] below.

9.2 Journal Style

Clinical Rehabilitation conforms to the SAGE house style. [Click here](#) to review guidelines on SAGE UK House Style, which is summarised in 2.1.

9.3 Reference Style

Clinical Rehabilitation operates a SAGE Vancouver reference style. [Click here](#) to review the guidelines on SAGE Vancouver to ensure that your manuscript conforms to this reference style, which is summarised in 2.1.

9.4. Manuscript Preparation

The text should be double-spaced throughout and with a minimum of 3cm for left and right hand margins and 5cm at head and foot. Text should be standard 10 or 12 point. SI units should be used throughout the text.

9.4.1 Keywords and Abstracts

The title, keywords and abstract are key to ensuring that readers find your article online through online search engines such as Google. Please refer to the information and guidance on how best to title your article, write your abstract and select your keywords by visiting SAGE's Journal Author Gateway Guidelines on [How to Help Readers Find Your Article Online](#).

9.4.2 Corresponding Author Contact details

Provide full contact details for the corresponding author including email, mailing address and telephone numbers. Academic affiliations are required for all co-authors.

9.4.3 Guidelines for submitting artwork, figures and other graphics

For guidance on the preparation of illustrations, pictures and graphs in electronic format, please visit SAGE's [Manuscript Submission Guidelines](#).

Images should be supplied as bitmap based files (i.e. with .tiff or .jpeg extension) with a resolution of at least **300 dpi** (dots per inch). Line art should be supplied as vector-based, separate .eps files (not as .tiff files, and not only inserted in the Word or pdf file),

with a resolution of **600 dpi**. Images should be clear, in focus, free of pixilation and not too light or dark.

If, together with your accepted article, you submit usable colour figures, these figures will appear in colour online regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. If a charge applies you will be informed by your SAGE Production Editor. For specifically requested colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from SAGE after receipt of your accepted article.

All submissions should be written in a clear and succinct manner, following the style of the journal. The title page should include a descriptive title, authors' surnames and forenames, address of each author and full address, telephone, fax and email contacts for the corresponding author. In text: tables and figures are either inserted as part of a sentence, for example table 1 or in parentheses for example (figure 1). Each table should carry a descriptive heading. Each figure should be submitted either electronically or as finalised hard copy with descriptive legends on a separate sheet. In text: references (where relevant) by superscript number after punctuation.

9.4.4 Guidelines for submitting supplemental files

The journal may be able to host approved supplemental materials online, alongside the full-text of articles. Supplemental files will be subjected to peer-review alongside the article. Please contact the Editor (clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk) in the first instance. For more information please refer to SAGE's [Guidelines for Authors on Supplemental Files](#).

9.4.5 English Language Editing

Non-English speaking authors who would like to refine their use of language in their manuscripts might consider using a professional editing service. Visit <http://www.sagepub.co.uk/authors/journal/submission.sp> for further information.

Back to top

10. After acceptance

10.1 Proofs

We will email a PDF of the proofs to the corresponding author. Corrections should be limited to typographical amendments. Authors' approval will be assumed if corrections are not returned by the date indicated. **Note:** the file "PDF Proof" received with the acceptance email is **not** a proof, despite its name.

10.2 E-Prints and Complimentary Copies

SAGE provides authors with access to a PDF of their final article. For further information please visit <http://www.sagepub.co.uk/authors/journal/reprint.sp>. We additionally provide the corresponding author with complimentary copies of the print issue in which the article appears - up to a maximum of 5 copies for onward supply by the corresponding author to co-authors.

10.3 SAGE Production

At SAGE we place an extremely strong emphasis on the highest production standards

possible. We attach high importance to our quality service levels in copy-editing, typesetting, printing, and online publication (<http://online.sagepub.com/>). We also seek to uphold excellent author relations throughout the publication process.

We value your feedback to ensure that we continue to improve our author service levels. On publication all corresponding Authors will receive a brief survey questionnaire on your experience of publishing in *Clinical Rehabilitation* with SAGE.

10.4 OnlineFirst Publication

Clinical Rehabilitation provides the opportunity for your article to be included in OnlineFirst, a feature offered through SAGE's electronic journal platform, SAGE Journals Online. It allows final revision articles (completed articles in queue for assignment to an upcoming issue) to be hosted online prior to their inclusion in a final print and online journal issue. This significantly reduces the lead time between submission and publication. For more information please visit our [OnlineFirst Fact Sheet](#).

Back to top

11. Further information

11.1 Important 'Instructions to Authors' – from the Editor

Further specific advice on editorial aspects of the journal and of writing for the journal are also available.

[Click here for further information and advice on submitting to *Clinical Rehabilitation*.](#)

11.2 Contact SAGE

Any correspondence, queries or additional requests for information on the Manuscript Submission process should be sent to the Editorial Office as follows:

Charlotte Jardine
Publishing Editor
SAGE Publications
1 Oliver's Yard
55 City Road
London
EC1Y 1SP
charlotte.jardine@sagepub.co.uk
+44 (0)20 7336 1244

Back to top