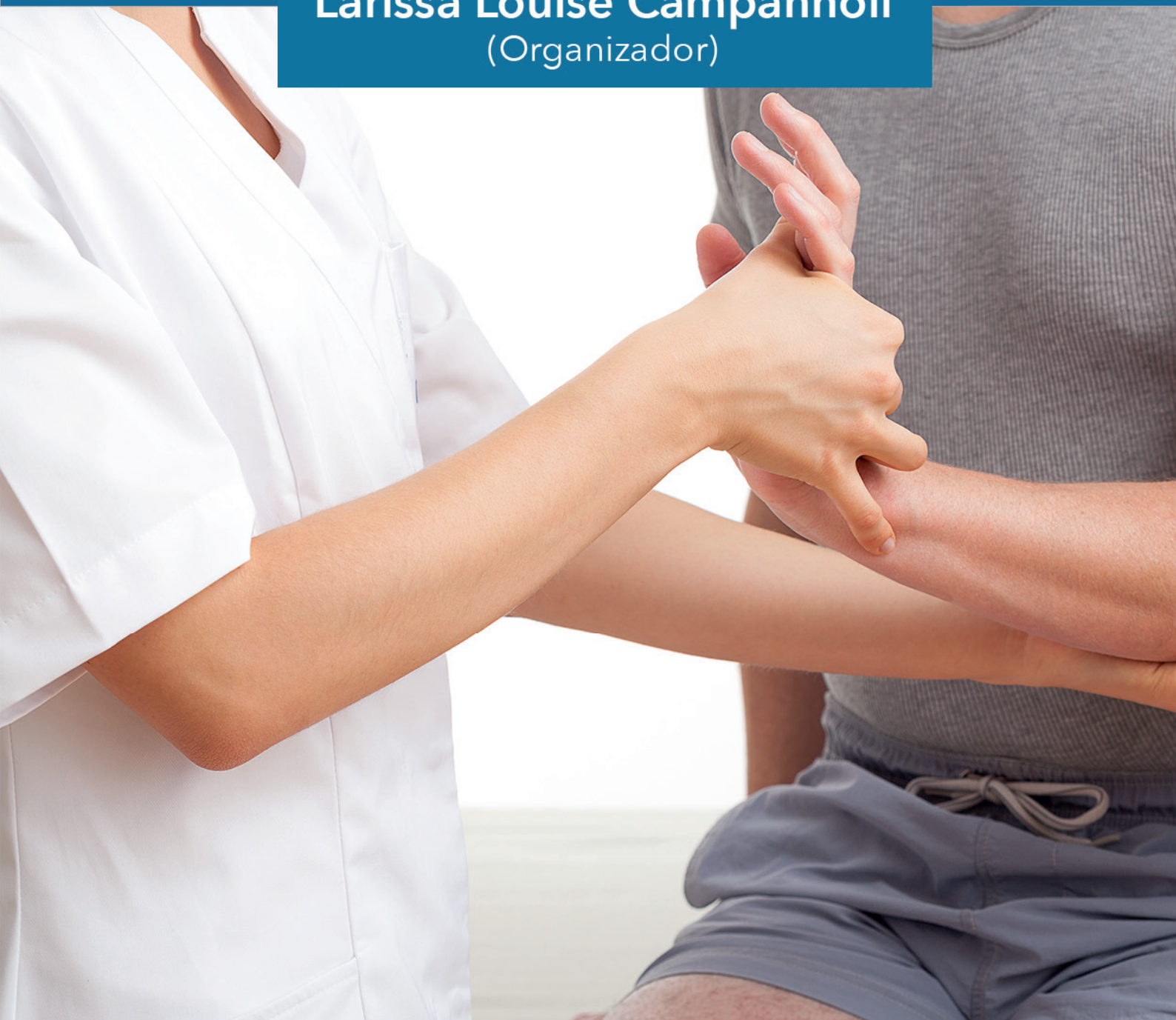


Fundamentos e Práticas da Fisioterapia 3

Larissa Louise Campanholi
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

LARISSA LOUISE CAMPANHOLI

(Organizadora)

**Fundamentos e Práticas da
Fisioterapia
3**

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

F981 Fundamentos e práticas da fisioterapia 3 [recurso eletrônico] /
Organizadora Larissa Louise Campanholi. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2018. – (Fundamentos e Práticas da Fisioterapia;
v. 3)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-85107-51-2
DOI 10.22533/at.ed.512180110

1. Fisioterapia. I. Campanholi, Larissa Louise.

CDD 615.82

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A fisioterapia é uma ciência relativamente nova, pois foi reconhecida no Brasil como profissão no dia 13 de outubro de 1969. De lá para cá, muitos profissionais tem se destacado na publicação de estudos científicos, o que gera um melhor conhecimento para um tratamento mais eficaz.

Atualmente a fisioterapia tem tido grandes repercussões, sendo citada frequentemente nas mídias, demonstrando sua importância e relevância.

Há diversas especialidades, tais como: Fisioterapia em Acupuntura, Aquática, Cardiovascular, Dermatofuncional, Esportiva, em Gerontologia, do Trabalho, Neurofuncional, em Oncologia, Respiratória, Traumato-ortopédica, em Osteopatia, em Quiropraxia, em Saúde da Mulher e em Terapia Intensiva.

O fisioterapeuta trabalha tanto na prevenção quanto no tratamento de doenças e lesões, empregando diversas técnicas como por exemplo, a cinesioterapia e a terapia manual, que tem como objetivo manter, restaurar ou desenvolver a capacidade física e funcional do paciente.

O bom profissional deve basear sua conduta fisioterapêutica baseada em evidências científicas, ou seja, analisar o resultado dos estudos e aplicar em sua prática clínica.

Neste volume 3, apresentamos a você artigos científicos relacionados à fisioterapia neurofuncional.

Boa leitura.

Larissa Louise Campanholi

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A ATUAÇÃO DO FISIOTERAPEUTA NA EQUOTERAPIA	
<i>Natalia Adriane Lanius</i>	
<i>Lia da Porciuncula Dias da Costa</i>	
<i>Aimê Cunha</i>	
<i>Laura Vidal</i>	
CAPÍTULO 2	11
A DOENÇA DE ALZHEIMER E A MUSICOTERAPIA COMO TRATAMENTO COMPLEMENTAR	
<i>Marcos Guimarães de Souza Cunha</i>	
<i>Karla Cristina Angelo Faria Gentilin</i>	
<i>Nicole Braz Campos</i>	
<i>Paulo César da Silva Azizi</i>	
<i>Priscila dos Santos Mageste</i>	
<i>Sérgio Ibañez Nunes</i>	
<i>Thais Barros Corrêa Ibañez</i>	
CAPÍTULO 3	20
ATIVACÃO DOS MÚSCULOS RETO FEMORAL, TIBIAL ANTERIOR, SÓLEO E MULTÍFIDOS NA ATIVIDADE SENTADO PARA DE PÉ EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON	
<i>Tatyana Nery</i>	
<i>Heloyse Uliam Kuriki</i>	
<i>Poliana Penasso Bezerra</i>	
CAPÍTULO 4	32
ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA EM PACIENTE COM HIPERGLICEMIA NÃO-CETÓTICA E HIDROCEFALIA: ESTUDO DE CASO	
<i>Franciele Miranda da Maia</i>	
<i>Daiara Macagnan</i>	
<i>Aline Martinelli Piccinini</i>	
<i>Michele Cristina Minozzo dos Anjos</i>	
CAPÍTULO 5	39
BENEFÍCIOS DA REABILITAÇÃO CARDÍACA EM PACIENTES PÓS ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL E CIRURGIA CARDÍACA: ESTUDO DE CASO	
<i>Bruna da Silva Sousa</i>	
<i>Priscilla Barbosa</i>	
<i>Rafaella Carvalho</i>	
<i>Ricardo Frota</i>	
<i>Nathália Araújo</i>	
<i>Jéssica Jansen</i>	
<i>Vera Regina Fernandes da Silva Marães</i>	
VERA REGINA FERNANDES DA SILVA MARÃES CAPÍTULO 6	45
DESCRIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO NEUROMOTOR DE GEMELARES UNIVITELINOS COM GENITORA DIAGNOSTICADA COM INFECÇÃO POR ZIKA VÍRUS NO SEGUNDO TRIMESTRE DE GESTAÇÃO.	
<i>Laurieny Marcelina Costa Pereira do Rêgo</i>	
<i>Bárbara Karine do Nascimento Freitas</i>	
<i>Maíza Talita da Silva</i>	
<i>Matheus da Costa Pajeu</i>	
<i>Kaline Dantas Magalhães</i>	
<i>Carla Ismirna Santos Alves</i>	

CAPÍTULO 7 55

DETECÇÃO PRECOCE DE DEFICIÊNCIAS EM CRIANÇAS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE: O OLHAR DO FISIOTERAPEUTA NO ATENDIMENTO MULTIDISCIPLINAR

Josiane Fernandes Dimer

José Claudio dos Santos Araújo

CAPÍTULO 8 70

EFEITO CRÔNICO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA, COMBINADA AO TREINAMENTO FÍSICO, SOBRE O DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E CARDIOPULMONAR EM PACIENTES DE AVC

Renato de Oliveira Massaferrri

Rafael Ayres Montenegro

Felipe Amorim da Cunha

Wendell Leite Bernardes

Paulo Farinatti

CAPÍTULO 9 80

FATORES ASSOCIADOS À SÍFILIS CONGÊNITA EM UMA MATERNIDADE DE REFERÊNCIA DO PIAUÍ

Iara Cunha Silva

Beatriz Silva Evangelista

Mariana Bandeira Sousa Silva

Riccardo Samuel Albano Lima

Lilian Melo de Miranda Fortaleza

CAPÍTULO 10 95

IMPACTO DE UM PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO VIRTUAL EM PACIENTE PEDIÁTRICOS COM DOENÇAS NEUROMUSCULARES

Adriana Vargas Perez Montebianco

Letícia Friedrich

Adriana Abelaira Silveira Darley

Janaína Armendaris

Victor Silveira Coswig

CAPÍTULO 11 103

INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA MANUTENÇÃO DA FUNCIONALIDADE MOTORA EM PACIENTES COM ESCLEROSE LATERAL AMIOTRÓFICA (ELA) – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Beatriz Jaccoud Ribeiro

Carlos Eduardo da Silva Alves

Roberto Poton Martins

Angelica Dutra de Oliveira

CAPÍTULO 12 113

INTERVENÇÃO NEUROFUNCIONAL PEDIÁTRICA EM CRIANÇA COM MICROCEFALIA POR ZIKA VÍRUS: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Nathalia Carvalho de Souza

Maria Clara Castro de Sá Paiva

Jefferson Lima Nascimento Da Silva

Kaline Dantas Magalhães

Carla Ismirna Santos Alves

CAPÍTULO 13 124

MICROCEFALIA ASSOCIADA À SÍNDROME DE WEST: ESTUDO DE CASO

Janiérica Lázaro da Silva

Donária Cristine de Oliveira Vieira

Letícia Mirelly Maurício Neves

Kaline Dantas Magalhães

CAPÍTULO 14..... 137

O IMPACTO DA POSIÇÃO PRONO NO DESENVOLVIMENTO MOTOR DE BEBÊS DE 1 A 4 MESES DE IDADE

Sâmya Pires

Bruno Soldatelli Zardo

Raquel Saccani

Nadia Cristina Valentini

Bruna Frata

Natália Chies

CAPÍTULO 15..... 150

O USO DE DROGAS NA GESTAÇÃO COMO FATOR DE RISCO PARA ATRASO NO DESENVOLVIMENTO MOTOR DE BEBÊS DE 0 A 12 MESES DE IDADE CORRIGIDA

Bruna Frata

Natália Chies

Sâmya Pires

Bruno Soldatelli Zardo

Raquel Saccani

Nadia Cristina Valentini

CAPÍTULO 16..... 161

RISCO DE QUEDAS EM INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS E ATIVOS COM DOENÇA DE PARKINSON

Ana Paula Monteiro de Araújo

Maria Clara Raiol da Silva

Leon Claudio Pinheiro Leal

Thiago Gonçalves Gibson Alves

Erik Artur Cortinhas Alves

SOBRE A ORGANIZADORA 168

EFEITO CRÔNICO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA, COMBINADA AO TREINAMENTO FÍSICO, SOBRE O DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E CARDIOPULMONAR EM PACIENTES DE AVC

Renato de Oliveira Massafferri

Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, UERJ.

Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, UERJ.

Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano e Operacional, UNIFA.

Rafael Ayres Montenegro

Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, UERJ.

Felipe Amorim da Cunha

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Exercício e do Esporte, UERJ.

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Reabilitação, UNISUAM.

Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, UERJ.

Wendell Leite Bernardes

Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, UERJ.

Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, UERJ.

Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano e Operacional, UNIFA

Paulo Farinatti

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física, UNIVERSO

Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, UERJ.

cerebral (AVC) frequentemente manifestam sequelas no controle motor. Programas de treinamento físico e terapias neurológicas objetivando estimular a plasticidade cerebral são essenciais para a reabilitação desses pacientes. A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) pode auxiliar na reabilitação motora pós-AVC, mas seu efeito combinado a programas de condicionamento físico de longo prazo ainda não foi testado experimentalmente. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi investigar o efeito isolado e combinado de 12 sessões de treinamento físico e ETCC sobre a função motora, força muscular e capacidade cardiopulmonar de pacientes com sequela motora por AVC. Participaram do estudo 15 pacientes (4 mulheres; 55 ± 10 anos; IMC $26,4 \pm 5$ kg/m²; 22 ± 10 meses pós-AVC). A amostra foi dividida em 2 grupos, ETCC (experimental) e SHAM (controle) de forma randomizada. Antes de cada sessão, aplicava-se a ETCC por 20 min com intensidade de 2mA. A rotina de treinamento consistiu em 20 min de exercício aeróbio, exercícios de função manual, exercícios resistidos e alongamentos. Como resultados, ambos os grupos exibiram melhorias na função motora, após intervenção. Contudo, somente o grupo ETCC apresentou melhora da força muscular ($28,9 \pm 26,9\%$ ETCC vs. $5,9 \pm 14,1\%$ SHAM $P=0,05$) e $VO_{2m\acute{a}x}$ ($13,5 \pm 17,7\%$ ETCC vs. $-10 \pm 15,1\%$ SHAM;

RESUMO: Sobreviventes ao acidente vascular

$P=0,04$). Concluiu-se que, pacientes com sequela motora pós-AVC, submetidos à ETCC combinada a treinamento físico multimodal, exibiram maiores ganhos na função motora, força muscular e $VO_{2\text{máx}}$ do que aqueles que realizaram treinamento físico isolado.

PALAVRAS-CHAVE: Acidente Vascular Cerebral, Reabilitação Motora, Neuromodulação, Neuroplasticidade, Capacidade Física.

ABSTRACT: Stroke survivors often manifest motor impairments. Physical exercise programs and neurological therapies to stimulate brain plasticity are essential for the rehabilitation of these patients. Seems that Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) can help post-stroke motor recovery, but it has not yet been experimentally tested the combined effect with long-term physical conditioning programs. Therefore, the aim of the present study was to investigate the isolated and combined effect of 12 sessions of physical training and tDCS on motor function, muscle strength and cardiopulmonary capacity of stroke patients. Fifteen patients (4 women, 55 ± 10 years, BMI 26.4 ± 5 kg / m², 22 ± 10 months post-stroke) participated in the study. The sample was divided into 2 groups, tDCS (experimental) and SHAM (control) in a randomized fashion. The tDCS was applied for 20 min with intensity of 2mA before each session. The training routine consisted in 20 min of aerobic exercise, manual function exercises, strength exercises and stretching. As a result, both groups showed improvements in motor function after intervention. However, only the ETCC group showed improvement of muscle strength ($28.9 \pm 26.9\%$ tDCS vs. $5.9 \pm 14.1\%$ SHAM $P = 0.05$), and $VO_{2\text{máx}}$ ($13.5 \pm 17.7\%$ CTEF vs. -10 ± 15.1 SHAM, $P = 0.04$) were higher in tDCS group than SHAM. It was concluded that, patients with motor sequelae after stroke, submitted to tDCS combined with multimodal physical exercise training induced improvements in motor function, muscle strength and $VO_{2\text{máx}}$ than those who performed isolated physical exercise program.

KEYWORDS: Stroke, Motor Recovery, Neuromodulation, Neuroplasticity, Physical Capacity.

INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) é uma das doenças neurológicas com maior incidência em todo mundo, ocupando os primeiros lugares na lista de causa de mortalidade no Brasil (Lotufo, 2005). Sobreviventes do AVC, frequentemente, manifestam prejuízos no controle motor voluntário, fraqueza muscular (Kamper et al., 2006) e fadiga excessiva (Gemperline et al., 1995). Por questões óbvias, esses fatores exercem importante influência negativa no nível de atividade física desses pacientes, criando condições favoráveis para o aumento de fatores de risco cardiovascular (Gordon et al., 2004), aumentando a chance de um AVC recorrente. O nível de atividade diária de indivíduos pós-AVC é 50% a 61% da atividade de indivíduos

controle não-incapacitados (Manns *et al.*, 2009; Alzahrani *et al.*, 2011)2009; Alzahrani *et al.*, 2011. O que justifica seus baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória (53% dos seus pares saudáveis) (Smith *et al.*, 2012). Diante desse cenário, pode-se considerar que o exercício físico como intervenção para melhorar a aptidão física do pacientes sobreviventes de AVC desempenha papel central em programas de reabilitação pós-AVC (Pang *et al.*, 2006). Indivíduos com a capacidade física aumentada tornam-se mais aptos a desenvolverem atividades da vida diária com menor percentual da sua capacidade máxima, representando, portanto, menor sobrecarga fisiológica sistêmica. Sobretudo, talvez um dos dados mais relevantes que endossam a busca pela melhora da aptidão física no paciente pós-AVC, a relação de diminuição da mortalidade com aumento na capacidade física (diminuição de 10 a 25% por MET) (Myers, 2005).

Durante o processo de recuperação pós-AVC, as intervenções têm foco central da recuperação da função, tanto para reintegrá-lo a rotina de vida diária quanto para criar motoras para a prática de exercício físico sistemático. Estão envolvidos nesse processo diversos mecanismos de reorganização cerebral para que ocorra a compensação ou reaprendizado, que além de envolver a recuperação de áreas afetadas, recruta outras áreas cerebrais por meio da criação de novos circuitos neurais. Esse fenômeno é amplamente conhecido como neuroplasticidade. Embora o efeito do exercício físico sobre a plasticidade neural seja conhecido (Nie e Yang, 2017), parece que intervenções convencionais não têm sido suficientes para induzir adaptações significativas na melhora da capacidade física de pacientes sobreviventes de AVC (Mackay-Lyons e Makrides, 2002; Kuys *et al.*, 2006)2002; Kuys *et al.*, 2006, ou mesmo retirá-los de condições de dependência física (Feigin *et al.*, 2003).

Diante desse cenário, investigações recentes buscam entender melhor a influência de técnicas de neuromodulação para aumentar a plasticidade neural e otimizar os ganhos em um programa de reabilitação pós-AVC, como por exemplo, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) (Di Pino *et al.*, 2014), que consiste em uma técnica capaz de induzir mudanças na excitabilidade cortical (Nitsche e Paulus, 2000). Dados recentes evidenciam que a ETCC parece contribuir para melhora dos ganhos relacionados a um programa reabilitação motora de pacientes hemiparéticos por sequela de AVC (Boggio *et al.*, 2007; Lindenberg *et al.*, 2010). Contudo, até o presente momento nenhum estudo investigou o efeito da aplicação de repetidas sessões de ETCC, combinado ao treinamento físico multimodal, variáveis relacionadas a aptidão física e função motora de pacientes pós-AVC, especialmente em programas de treinamento de baixo volume. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito isolado e combinado de 12 sessões de treinamento físico e ETCC, realizadas duas vezes por semana, sobre a capacidade cardiopulmonar, força muscular e função motora de pacientes com sequela motora por AVC.

MÉTODOS

Amostragem

Foi realizado um estudo prospectivo randomizado, com intervenção em uma amostra 16 pacientes hemiparéticos por sequela de AVC (5 mulheres; $55,3 \pm 10,3$ anos; IMC $26,4 \pm 5$ kg/m²; 22 ± 10 meses pós-AVC), oriundos do Hospital Universitário Pedro Ernesto, da Policlínica Piquet Carneiro e outros centros de reabilitação do Rio de Janeiro. O protocolo experimental foi previamente aprovado pelo comitê de ética institucional da UERJ e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (998.975/2015) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos sob o número: RBR-22rh3p. Todos os participantes do estudo leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a Declaração de Helsinki.

Os critérios de inclusão adotados pela pesquisa foram: a) pacientes portadores de hemiparesia direita ou esquerda, com pelo menos seis meses da ocorrência do evento; b) pacientes capazes de andar, sem supervisão para marcha domiciliar; c) pacientes inseridos em programa de reabilitação neuromotora; d) pacientes com pontuação acima de 36 na escala de equilíbrio de Berg; e) pacientes com pontuação mínima de 20 na escala de Fugl-Meyer. Os critérios foram obtidos e julgados por meio de exame médico prévio, anamnese e avaliação funcional. Os pacientes que não atenderem os critérios de inclusão do estudo, ou que possuírem qualquer impedimento que impeça a realização dos testes propostos e/ou qualquer comorbidade associada, não controlada, foram excluídos da presente pesquisa.

Procedimentos

Após a triagem e anamnese inicial, os pacientes foram submetidos às avaliações funcionais: teste de equilíbrio (Berg), teste de caminhada de 10 metros e função motora (Fugl Meyer). Aqueles considerados elegíveis, foram submetidos aos testes de capacidade física de força muscular (dinamometria isocinética de membros inferiores e teste cardiopulmonar de exercício em esteira rolante). Depois das avaliações iniciais, a amostra foi dividida em 2 grupos, ETCC (experimental) e SHAM (controle) de forma randomizada, pareados pela função motora e submetidos a 12 sessões de treinamento físico combinadas, ou não, a ETCC. Ao finalizar o período de intervenção, os pacientes passavam pelas mesmas avaliações iniciais para detectar os efeitos da ETCC combinada ao programa de exercício físico sobre as variáveis de capacidade física.

Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua

Antes de cada sessão de exercício físico aplicou-se a ETCC bi-hemisférica. Os eletrodos foram posicionados sobre o córtex motor primário (M1), direito e esquerdo (C4 e C3), conforme o sistema internacional de posicionamento 10-20 de EEG. O

eletrodo ânodo foi posicionado sobre o córtex motor lesionado e eletrodo cátodo sobre o córtex motor não-lesionado. A ETCC teve duração de 20 min com intensidade de 2mA. No caso da ETCC SHAM (falso), o tempo de estimulação efetiva aplicado foi de 30 segundos a 2mA, apenas para que os indivíduos tivessem a sensação da passagem da corrente pelo couro cabeludo simulando a aplicação da ETCC real.

Programa de Exercício Físico

O programa de exercício físico foi realizado duas vezes por semana e consistiu em: 20 min de exercício aeróbio em intensidade de limiar ventilatório, exercícios resistidos e alongamentos. Cada sessão teve tempo de duração total de 60 minutos. Os exercícios resistidos consistiram em cinco exercícios com duas séries de 8 a 12 repetições para cada exercício com carga de 60 a 80% de 1RM. Foram divididos em: i) nível estrutural: cadeira extensora e flexora, cadeira abduutora, remada e rosca tríceps; e ii) nível funcional: subida no *step* e agachamento (sentar levantar no banco).

Avaliação da Força Muscular

A força de extensão e flexão de joelho foi mensurada mediante utilização do dinamômetro isocinético Biodex™ System 4 PRO isokinetic dynamometer (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, EUA). Os pacientes foram posicionados e fixados na cadeira por três cintos estabilizadores. O eixo do joelho permanecia alinhado e fixa durante o teste por dois cintos quem fixam a parte mais distal da coxa e o tornozelo para restringir qualquer movimento corporal. O tempo de teste e o nível de força empregada foram monitorados eletronicamente através de *biofeedback* exibido no display do equipamento. A força máxima dos participantes foi realizada por meio da contração voluntária isométrica máxima (CVIM). Os indivíduos foram encorajados a realizar três CVIM com duração de 5 segundos com intervalo de 30 segundos entre elas e com joelho fixado a uma angulação de 60°. A CVIM foi determinada pelo maior valor atingido dentre as três tentativas. Durante o teste, os indivíduos receberam estímulo verbal para manter o maior nível de força possível enquanto acompanham a magnitude de força empregada por *biofeedback* visual no monitor dos computadores aos quais os equipamentos estavam ligados.

Avaliação da Capacidade Cardiopulmonar

Os TCPEs foram realizados com as variáveis ventilatórias e de troca gasosa sendo analisadas respiração a respiração por meio da utilização do sistema computadorizado (Ultima Cardio2; Medical Graphics Corporation, St Louis, EUA). O analisador de O₂ e CO₂ foi calibrado antes de cada teste usando o gás de referência (12% O₂; 5% CO₂). Como instrumento de calibração, também foi utilizada uma seringa de 3L acoplada a um pneumotacógrafo para calibração em diferentes fluxos. O consumo de oxigênio (VO₂), dióxido de carbono (CO₂) e ventilação por minuto foram registrados a cada

respiração (*breath by breath*). As variáveis derivadas foram calculadas *online* pelo *software* (Breeze Software 6.4.1, Medical Graphics, St. Louis, EUA).

Os voluntários foram orientados a não praticarem qualquer tipo de esforço físico no dia anterior (24h), não consumirem bebidas alcoólicas, coladas ou com cafeína nas 8 horas precedentes ao teste e não ingerirem alimentos 3h antes. O teste será realizado na esteira rolante elétrica Super ATL (Inbramedt®, Porto Alegre, Brasil), utilizando-se um protocolo individualizado do tipo rampa proposto por (Bernardes *et al.*, 2018) para indivíduos hemiparéticos por sequelas de AVC. Para que o teste fosse considerado máximo, os voluntários tiveram que atingir ao menos três dentre os seguintes critérios, segundo adaptação da proposta de Howley *et al.* (1995): a) exaustão voluntária máxima; b) $FC \geq 90\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$ estimada para idade ou ausência de elevação da FC mediante acréscimo de carga ao final do teste; c) presença de um platô no VO_2 com a evolução das cargas ao final do teste (variação menor que $2,1 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ entre duas cargas consecutivas); d) razão de troca respiratória (R) $> 1,1$; e) valor da escala de Borg ≥ 9 . Além destes critérios, devido ao déficit no controle motor dos hemiparéticos com relação à locomoção, outros quatro critérios serão utilizados para interrupção do TCPE, a saber: a) redução da coordenação motora de membros inferiores; b) hipertonia de ação (espasticidade de membros inferiores); c) desequilíbrio postural; d) percepção de caminhada graduada como 5 na escala de percepção esforço de caminhada (0 a 5 pontos).

Para determinação dos limiares ventilatórios foi adotado o procedimento combinado como descrito por Gaskill *et al.* (Gaskill *et al.*, 2001), no qual inclui: a) método de equivalente ventilatório, que define o LV como o primeiro ponto de estabilidade do equivalente ventilatório de O_2 , sem concomitante aumento do equivalente ventilatório de CO_2 ; b) método do excesso de dióxido de carbono: em que considera o LV como sendo o momento correspondente ao primeiro aumento sustentado do excesso de CO_2 ; e c) método do V-slope modificado, que define o LV como o primeiro ponto correspondente ao aumento da curva de VO_2 - VCO_2 . A inspeção visual para determinar o LV foi feita de forma independente por dois investigadores experientes. Caso a diferença entre os avaliadores estivesse dentro de uma amplitude de 3%, era adotada a média como valor final. Quando a diferença foi maior do que 3%, um terceiro avaliador era convidado a determinar o LV e era utilizada a média entre os dois que mais se aproximaram.

Avaliação do Desempenho Motor Funcional

A escala de Fugl-Meyer foi utilizada para avaliar o grau de comprometimento motor dos voluntários através de movimentos voluntários sinérgicos anormais no domínio da função motora (Fugl-Meyer *et al.*, 1975) e posterior homogeneização dos grupos experimentais. A pontuação da escala varia de 0 a 100 pontos (< 50 pontos indica um comprometimento motor severo; 50-84 marcante; 85-95 moderado; e 96-99 leve). O equilíbrio estático e dinâmico foi avaliado pela escala de Berg (Berg *et*

al., 1995). O teste de caminhada de 10 m foi aplicado para quantificar as velocidades rápida e velocidade de conforto dos voluntários com a finalidade de detectar possíveis adaptações longitudinais relacionadas a marcha (Salbach *et al.*, 2001).

Análise Estatística

Após confirmação da normalidade e homogeneidade de variância dos dados, foi aplicada uma ANOVA de dois fatores com medidas repetidas, considerando-se o tipo de estimulação (ETCC vs. SHAM) e o tempo (pré e pós-treinamento). As ANOVAs foram complementadas por verificação *post-hoc* de Fisher, uma vez obtidos valores de *F* significativos. Em todos os casos, o nível de significância foi fixado em $P \leq 0,05$. Os cálculos foram efetuados com auxílio do *software* Statistica 7.0 (Statsoft™, Tulsa, OK, EUA).

RESULTADOS

A tabela 1 ilustra os achados do estudo. Como pode-se observar, o programa de exercício físico multimodal foi capaz de promover melhorias em todas as variáveis avaliadas quando comparados os momentos pré e pós intervenção. Contudo, somente foram observadas diferenças entre grupos no momento pós-intervenção para a força muscular e o consumo máximo de oxigênio. No qual o grupo ETCC apresentou maiores valores nessas duas variáveis.

	Função Motora (Fugl Meyer)			Força Máxima (N.m)			Consumo Máximo de Oxigênio (VO _{2máx})		
	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)
Grupo Sham	24,9±8,9	28,8±4,7	16±12,5	129,5±28,7	136,5±31,6	6,0±14,1	19,9±3,2	19,62±1,4	16,8±18,8
Grupo ETCC	22,7±5,1	27,9±2,8*	29,2±22,9	130,1±43,5	163,5±49,6*	28,7±25,1#	19,8±5,2	22,6±6,0*	3,7±9,9#

Tabela 1: Consumo máximo de oxigênio, força máxima isométrica de extensão de joelho e função motora do membro afetado pelo AVC nas condições pré e pós 12 sessões de treinamento físico multimodal combinado com a ETCC (grupo ETCC) ou isolado (grupo Sham).

Legenda: VO_{2máx} (ml.kg.min), Força Máxima (N.m) e Fugl Meyer (escala de função motora de membros superiores e inferiores). * = $p \leq 0,05$ vs. momento pré; # = $p \leq 0,05$ vs. Grupo Sham.

DISCUSSÃO

Como principais achados, foram observados ganhos significativos após 12 sessões de treinamento no consumo máximo de oxigênio, força máxima de extensão de joelho e função motora integral (membros superiores e inferiores) para o grupo ETCC. Por outro lado, o grupo Sham não apresentou ganhos significativos para as variáveis relacionadas a aptidão física, após o período de treinamento físico multimodal em pacientes crônicos com sequela motora por AVC. Contudo, o grupo

Sham apresentou ganhos significativos na função motora quando comparado ao momento pré-treinamento. Vale ressaltar que, embora tenha sido detectada melhora significativa na função os dois grupos, a magnitude do ganho no grupo ETCC foi quase o dobro (29,2% vs 16%).

A presente pesquisa destaca-se pela originalidade no estudo dos efeitos da ETCC sobre os aspectos relacionados a melhora da aptidão física em um programa de reabilitação pós-AVC e não somente sobre a função motora de maneira isolada como é frequentemente observado na literatura (Boggio *et al.*, 2007; Lindenberg *et al.*, 2010). Embora os estudos recomendem fortemente o treinamento físico como principal ferramenta em um programa de reabilitação pós-AVC (Gordon *et al.*, 2004; Pang *et al.*, 2006), na prática parece que esses não têm sido tão efetivos, não gerando estresse fisiológico suficiente para atingir os efeitos desejados na melhora da capacidade física para além da função motora (Mackay-Lyons e Makrides, 2002; Kuys *et al.*, 2006)2002; Kuys *et al.*, 2006. Corroborando esses achados, por motivos óbvios (prejuízos no sistema locomotor), um estudo observacional relata baixo nível de atividade física em sobreviventes de AVC, especialmente do que diz respeito a frequência de ocorrência (Alzahrani *et al.*, 2011)2011.

Considerando o exposto, a relevância dos resultados do presente estudo reside no fato de ter proposto um programa de treinamento físico dentro dos limites mínimos do que é recomendado (Gordon *et al.*, 2004) e ter demonstrado efeito positivo da ETCC em todas as variáveis analisadas. Desta forma, parece que a ETCC exerceu papel fundamental na potencialização dos ganhos relacionados a aptidão física ($VO_{2máx}$ e Força Muscular), melhorando a capacidade funcional desses pacientes. Nesse contexto, esses achados trazem uma contribuição interessante concernente a viabilização da modificação de fatores de risco, para pacientes pós-AVC com dificuldade de locomoção, demonstrando que a ETCC é capaz de promover ganhos mesmo em programas com baixo volume, que são mais tangíveis a esse grupo.

CONCLUSÃO

Pacientes com sequela motora pós-AVC, submetidos à ETCC combinada ao treinamento físico multimodal, exibiram maiores ganhos na força muscular e $VO_{2máx}$, mas foram similares na função motora, quando comparados àqueles que realizaram treinamento físico isolado. Parece que a ETCC pode ser uma excelente ferramenta para amplificar os ganhos relacionados a aptidão física de um programa de exercício de baixa frequência semanal que convencionalmente não provocaria resultados expressivos em indivíduos com dificuldade de locomoção adquiridas por AVC.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesse neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ALZHRANI, M. A.; ADA, L.; DEAN, C. M. **Duration of physical activity is normal but frequency is reduced after stroke: an observational study.** Journal of physiotherapy, v. 57, n. 1, p. 47-51, 2011. ISSN 1836-9553.
- BERG, K.; WOOD-DAUPHINEE, S.; WILLIAMS, J. **The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke.** Scandinavian journal of rehabilitation medicine, v. 27, n. 1, p. 27-36, 1995. ISSN 0036-5505.
- BERNARDES, W. L. et al. **Optimizing A Treadmill Ramp Protocol To Evaluate Aerobic Capacity Of Hemiparetic Post-Stroke Patients.** The Journal of Strength & Conditioning Research, 2018. ISSN 1064-8011.
- BOGGIO, P. S. et al. **Repeated sessions of noninvasive brain DC stimulation is associated with motor function improvement in stroke patients.** Restorative neurology and neuroscience, v. 25, n. 2, p. 123-129, 2007. ISSN 0922-6028.
- DI PINO, G. et al. **Modulation of brain plasticity in stroke: a novel model for neurorehabilitation.** Nature Reviews Neurology, v. 10, n. 10, p. 597, 2014. ISSN 1759-4766.
- FEIGIN, V. L. et al. **Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century.** Lancet Neurol, v. 2, n. 1, p. 43-53, Jan 2003. ISSN 1474-4422 (Print)
1474-4422 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12849300> >.
- FUGL-MEYER, A. R. et al. **The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance.** Scandinavian journal of rehabilitation medicine, v. 7, n. 1, p. 13-31, 1975. ISSN 0036-5505.
- GASKILL, S. E. et al. **Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold.** Med Sci Sports Exerc, v. 33, n. 11, p. 1841-8, Nov 2001. ISSN 0195-9131 (Print)
0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11689733> >.
- GEMPERLINE, J. J. et al. **Characteristics of motor unit discharge in subjects with hemiparesis.** Muscle Nerve, v. 18, n. 10, p. 1101-14, Oct 1995. ISSN 0148-639X (Print)
0148-639X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7659104> >.
- GORDON, N. F. et al. **Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; the Council on Cardiovascular Nursing; the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the Stroke Council.** Stroke, v. 35, n. 5, p. 1230-40, May 2004. ISSN 1524-4628 (Electronic)
0039-2499 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15105522> >.

HOWLEY, E. T.; BASSETT, D. R., JR.; WELCH, H. G. **Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary.** Med Sci Sports Exerc, v. 27, n. 9, p. 1292-301, Sep 1995. ISSN 0195-9131 (Print) 0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8531628> >.

KAMPER, D. G. et al. **Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke.** Arch Phys Med Rehabil, v. 87, n. 9, p. 1262-9, Sep 2006. ISSN 0003-9993 (Print) 0003-9993 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16935065> >.

KUYS, S.; BRAUER, S.; ADA, L. **Routine physiotherapy does not induce a cardiorespiratory training effect post-stroke, regardless of walking ability.** Physiotherapy Research International, v. 11, n. 4, p. 219-227, 2006. ISSN 1471-2865.

LINDENBERG, R. et al. **Bihemispheric brain stimulation facilitates motor recovery in chronic stroke patients.** Neurology, v. 75, n. 24, p. 2176-2184, 2010. ISSN 0028-3878.

LOTUFO, P. A. **Stroke in Brazil: a neglected disease.** São Paulo Medical Journal, v. 123, n. 1, p. 3-4, 2005. ISSN 1516-3180.

MACKAY-LYONS, M. J.; MAKRIDES, L. **Cardiovascular stress during a contemporary stroke rehabilitation program: is the intensity adequate to induce a training effect?** Archives of physical medicine and rehabilitation, v. 83, n. 10, p. 1378-1383, 2002. ISSN 0003-9993.

MANNS, P. J. et al. **Use of the continuous scale physical functional performance test in stroke survivors.** Archives of physical medicine and rehabilitation, v. 90, n. 3, p. 488-493, 2009. ISSN 0003-9993.

MYERS, J. **Physical activity: the missing prescription:** SAGE Publications Sage UK: London, England 2005.

NIE, J.; YANG, X. **Modulation of synaptic plasticity by exercise training as a basis for ischemic stroke rehabilitation.** Cellular and molecular neurobiology, v. 37, n. 1, p. 5-16, 2017. ISSN 0272-4340.

NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W. **Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation.** J Physiol, v. 527 Pt 3, p. 633-9, Sep 15 2000. ISSN 0022-3751 (Print) 0022-3751 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10990547> >.

PANG, M. Y. et al. **The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke: a meta-analysis.** Clinical Rehabilitation, v. 20, n. 2, p. 97-111, 2006. ISSN 0269-2155.

SALBACH, N. M. et al. **Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke.** Archives of physical medicine and rehabilitation, v. 82, n. 9, p. 1204-1212, 2001. ISSN 0003-9993.

SMITH, A. C.; SAUNDERS, D. H.; MEAD, G. **Cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review.** International Journal of Stroke, v. 7, n. 6, p. 499-510, 2012. ISSN 1747-4949.

SOBRE A ORGANIZADORA

Larissa Louise Campanholi : Mestre e doutora em Oncologia (A. C. Camargo Cancer Center).

Especialista em Fisioterapia em Oncologia (ABFO).

Pós-graduada em Fisioterapia Cardiorrespiratória (CBES).

Aperfeiçoamento em Fisioterapia Pediátrica (Hospital Pequeno Príncipe).

Fisioterapeuta no Complexo Instituto Sul Paranaense de Oncologia (ISPON).

Docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE).

Coordenadora do curso de pós-graduação em Oncologia pelo Instituto Brasileiro de Terapias e Ensino (IBRATE).

Diretora Científica da Associação Brasileira de Fisioterapia em Oncologia (ABFO).

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-51-2



9 788585 107512