

Segunda Edição

POLLOCK

Fisiologia Clínica do Exercício

Manual de condutas
em exercício físico

Vagner Raso

Júlia Maria D'Andrea Greve

 Atheneu

Segunda Edição

POLLOCK
Fisiologia Clínica do Exercício



SAL
SERVIÇO DE ATENDIMENTO
AO LEITOR
Tel.: 08000267753

www.atheneu.com.br



(21) 99165-6738 [Facebook.com/editoraatheneu](https://www.facebook.com/editoraatheneu) [Twitter.com/editoraatheneu](https://twitter.com/editoraatheneu) [Youtube.com/atheneueditora](https://www.youtube.com/atheneueditora)

Segunda Edição

POLLOCK

Fisiologia Clínica do Exercício

Manual de condutas
em exercício físico

Vagner Raso
Júlia Maria D'Andrea Greve

 **Atheneu**

Rio de Janeiro • São Paulo
2021

EDITORA ATHENEU

São Paulo — Rua Avanhandava, 126 – 8º andar
Tel.: (11)2858-8750
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

Rio de Janeiro — Rua Bambina, 74
Tel.: (21)3094-1295
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

PRODUÇÃO EDITORIAL/CAPA: Equipe Atheneu

DIAGRAMAÇÃO: Know-How Desenvolvimento Editorial

Tradução e revisão técnica dos seguintes capítulos feitas pelo Dr. Vagner Raso:

5. Fundamentos em Flexibilidade; 7. Fundamentos em Biomecânica; 12. Fundamentos em Mudança de Comportamento para Atividade Física; 22. Doença Arterial Periférica; 26. Diabetes Mellito Tipo 1; 27. Dislipidemias; 28. Obesidade na Infância e na Adolescência; 30. Síndrome Metabólica; 32. Insuficiência Renal Crônica; 36. Osteoporose; 37. Sarcopenia; 44. Fibrose Pulmonar Idiopática; 45. Câncer de Mama; 46. Câncer de Próstata; 48. HIV/Aids.

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

P837
2. ed.

Pollock : fisiologia clínica do exercício / [editores] Vagner Raso, Júlia Maria D'Andrea Greve. – 2. ed. – Rio de Janeiro : Atheneu, 2021.

504 p. : il. ; 20 cm.

Inclui bibliografia e índice
ISBN 978-65-5586-177-8

1. Exercícios físicos – Aspectos fisiológicos. 2. Doenças crônicas – Exercícios terapêuticos. I. Raso, Vagner. II. Greve, Júlia Maria D'Andrea.

21-69941

CDD: 612.044
CDU: 612.766.1

Camila Donis Hartmann – Bibliotecária – CRB-7/6472

17/03/2021

17/03/2021

RASO, V.; GREVE, J.M.A.

Pollock: Fisiologia Clínica do Exercício

Sobre Pollock

O Professor Michael Pollock nasceu em 24 de junho de 1936 na cidade de Los Angeles (Califórnia, EUA), onde foi um talentoso atleta e estudante até o colegial. Continuou seus estudos na *University of Arizona*, na qual jogou beisebol e recebeu seu bacharelado em Educação Física, em 1958. Foi Tenente da Marinha Americana, entre 1958 e 1960. Paralelamente, engajou-se à pós-graduação na *University of Illinois*, na qual completou seu mestrado em 1961, e seu doutorado, em 1967, em Fisiologia do Exercício, sob a orientação do Professor Thomas Cureton.

Começou sua carreira profissional na *Wake Forest University*, na qual permaneceu de 1967 a 1973 como membro da faculdade e diretor do laboratório de aptidão física. Subsequentemente, tornou-se diretor de pesquisa do *Institute for Aerobics Research* em Dallas (Texas, EUA), de 1973 a 1977; diretor do programa de reabilitação cardíaca e do laboratório de desempenho humano no *Mount Sinai Medical Center*, em Milwaukee (Wisconsin, EUA), de 1977 a 1984; e diretor do Programa de Reabilitação Cardíaca, Medicina do Esporte e Desempenho Humano no *Travis Medical Center*, em Houston (Texas, EUA), de 1984 a 1985. Em 1986, o Professor Pollock associou-se à *University of Florida*, onde foi diretor do Centro para Ciências do Exercício, da *College of Health and Human Performance*, até o momento do seu falecimento.

Foi um pesquisador produtivo, tendo publicado mais de 275 artigos, três livros e duas monografias. Foi pioneiro nas áreas de aptidão física e reabilitação cardíaca e homenageado por seus trabalhos:

1. Prêmio de honra da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, em 1979.
2. Prêmio de honra em pesquisa da *Association for Fitness and Business*, em 1984.
3. Prêmio *R. Tait McKenzie Award* da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, em 1987.
4. Prêmio de excelência da *American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation*, em 1993.
5. Prêmio de citação do *American College of Sports Medicine*, em 1994.

Além disso, o Professor Pollock foi presidente do *American College of Sports Medicine*, de 1982 a 1983, e fundador e coeditor do *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, de 1979 a 1991.

Infelizmente, faleceu numa sexta-feira, 5 de junho de 1998, em Orlando (Flórida, EUA). Ele realizaria uma importante apresentação no encontro anual do *American College of Sports Medicine* quando sofreu um



aneurisma cerebral. Mesmo assim, ainda continua vivo nas lembranças da esposa e dos filhos, Jonathan, Lauren e Ellie. Ele tinha profundo amor pela profissão, esposa e filhos, e pelo seu senhor e salvador, Jesus Cristo.

A família do Professor Pollock sente-se imensamente honrada com este livro, que foi escrito em sua homenagem.

Jack Wilmore, PhD

(in memoriam)

Margie Gurley Seay Professor

Department of Kinesiology and Health

The University of Texas at Austin

Vagner Raso

Laboratório de Estudos do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (LEM-IOT-HC-FMUSP)

Júlia Maria D'Andrea Greve

Laboratório de Estudos do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (LEM-IOT-HC-FMUSP)



Colaboradores

Ahmed Ghachem

University of Sherbrooke Faculty of Physical Activity Sciences (Canadá) e Research Centre on Aging, Social Services and Health Centre of the University Institute of Geriatrics of Sherbrooke (Canadá)

Alexandre Simões Dias

Curso de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Alfredo José da Fonseca

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP)

Alvaro Reischak de Oliveira

Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Amélia Pasqual Marques

Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

Ana Assumpção

Mestre em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Doutora em Ciências da Reabilitação pela FMUSP e Formação nos Métodos de Reeducação Postural/Global e Cadeias Musculares GDS

Ana Maria Forti Barela

Instituto de Ciências da Atividade Física e Esporte da Universidade Cruzeiro do Sul (ICAFE-UNICSUL)

Andrea Camaz Deslandes

Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IPUB-UFRJ), Laboratório de Neurociência do Exercício da UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Psiquiatria e Saúde Mental da UFRJ (PROPSAM-UFRJ) e Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PPGCEE-UERJ)

Andréia Cristiane Carrenho Queiroz

Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora em Governador Valadares (UFJF-GV), Programas de Pós-Graduação em Educação Física da UFJF, Programas de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde da UFJF-GV

Andrew Frank-Wilson

University of Saskatchewan College of Kinesiology (Canadá)

Angelina Zanesco

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente da Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

Antonio García-Hermoso

Navarrabiomed, Complejo Hospitalario de Navarra (CHN), Universidad Pública de Navarra (UPNA), IdiSNA (Espanha)

Audrey Borghi Silva

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Bruno Gualano

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

Bruno Rodrigues

Programa de Pós-Graduação em Educação Física e Ciências do Envelhecimento da Universidade São Judas Tadeu (USJT)

Caitlyn Hauff

Department of Health, Kinesiology and Sport of the University of South Alabama (EUA)

Camila de Moraes

Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP)

Carolina Demarchi Munhoz

Departamento de Farmacologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP)

Christopher J. Ryerson

Centre for Heart Lung Innovation of the St. Paul's Hospital (Canadá). Division of Respiratory Medicine of the Faculty of Medicine of the University of British Columbia (Canadá)

Christy Greenleaf

Exercise Science and Health Promotion Unit of the Kinesiology Department of the University of Wisconsin Milwaukee (EUA)

Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

Claudio Andre Barbosa de Lira

Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG-Jataí)

Clovis Artur Almeida da Silva

Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

Cristine Lima Alberton

Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (ESEF-UFPEL) e Coordenadora do Laboratório de Avaliação Neuromuscular da ESEF-UFPEL

Crivaldo Gomes Cardoso Júnior

Departamento de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Daniel Godoy Martinez

Faculdade de Educação Física e Desporto (Faefid) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCFEx) da UFJF

Daniela Caetano Gonçalves

Curso de Nutrição da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-Baixada Santista)

Danielle Aparecida Gomes Pereira

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG

Danilo Cortozi Bertoni

Departamento de Medicina Interna da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Danilo Marcelo Leite do Prado

Laboratório de Fisiologia do Exercício Aplicado a Atividade Motora (UltraLab)

David George Behm

Memorial University of Newfoundland School of Human Kinetics and Recreation (Canadá)

Dielly Catrina Favacho Lopes

Mestre em Neurociências pela Universidade Federal do Pará (UFPA)

Duane Knudson

Texas State University Department of Health and Human Performance (EUA)

Edilamar Menezes de Oliveira

Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

Elisa Maria Parahyba Campos

Departamento de Psicologia Clínica do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (IP-USP)

Elizabeth Alves Gonçalves Ferreira

Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (IP-USP) e Institut des Chaînes Musculaires et Articulaires des Techniques GDS

Emiko Kamitani

Community Health Systems of the University of California School of Nursing (EUA)

Estevão Scudese Dessimoni Pinto

Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), pesquisador visitante do Departamento de Fisiologia Humana da Universidade de Iowa, EUA (2017), Mestre em Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Pós-Graduado em Musculação e Treinamento de Força – Universidade Gama Filho (UGF)

Fábio Cangeri Di Naso

Mestre em Neurociências pela Universidade Federal do Pará (UFPA)

Fabiola Dach

Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP) e Ambulatório de Algias Craniofaciais e da Enfermaria de Neurologia do Hospital das Clínicas (HC) da FMRP-USP

Felipe Donatto

Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP)

Flavia Meyer

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Gabriela Salim de Castro

Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP)

Gabriela Tomedi Leites

Faculdade Anhanguera de Porto Alegre

Gaspar Rogério da Silva Chiappa

Centro Universitário de Anápolis, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Giane Amorim Ribeiro-Samora

Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório da Universidade Federal de Minas Gerais (LabCare – UFMG)

Guilherme Veiga Guimarães

Laboratório de Atividade Física e Saúde do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (LAtIS-InCor-HCFMUSP) e Programa de Pós-Graduação do Departamento de Cardiopneumologia da FMUSP

Isabelle Dionne

University of Sherbrooke Faculty of Physical Activity Sciences (Canadá) e Research Centre on Aging, Social Services and Health Centre of the University Institute of Geriatrics of Sherbrooke (Canadá)

Jennifer Jochim

University of Saskatchewan College of Kinesiology (Canadá)

JoAnn Nilson

University of Saskatchewan School of Medicine (Canadá)

John Chow

Methodist Rehabilitation Center (EUA)

Jordan A. Guenette

Centre for Heart Lung Innovation of the St. Paul's Hospital (Canadá) e Department of Physical Therapy of University of British Columbia Faculty of Medicine Vancouver (Canadá)

José Angelo Barela

Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp-Rio Claro)

José Geraldo Speciali

Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP)

José Grindler

Serviço de Eletrocardiografia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP)

Jose Miguel Saavedra

Pesquisador independente

Julian de Ciutiis

University of Saskatchewan College of Kinesiology (Canadá) e University of Saskatchewan School of Medicine (Canadá)

Juliane Cruz Campos

Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP)

Karen Ferreira

Ambulatório de Cefaleias do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP) e Curso de Medicina do Centro Universitário Barão de Mauá (Ribeirão Preto)

Kátia De Angelis

Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Kelb Bousquet Santos

Universidade de Brasília (UnB)

Kianna Ly

Drexel University School of Biomedical Engineering (EUA)

Kyle Leyshon

Springfield College Department of Exercise Science and Sport Studies (EUA)

Luciana Diniz Nagem Janot Matos

Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

Luciana Maria Malosá Sampaio

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho (Uninove)

Luiz Fernando Martins Kruehl

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres e Grupo de Pesquisa em Voleibol

Luiz Roberto Grassmann Bechara

Graduação em Educação Física (Unesp – Bauru), Especialização em Fisiologia do Exercício (Unifesp), Mestrado em Educação Física, Doutorado em Ciências no programa Educação Física na Universidade de São Paulo (USP) e Pós-Doutorado no Instituto de Ciências Biomédicas da USP e no Department of Chemical & Systems Biology da Stanford University School of Medicine (EUA)

Márcia Pradella-Hallinan

Setor de Tratamento de Doenças Neuromusculares da Associação Fundo de Incentivo à Pesquisa (AFIP) e Setor de Medicina do Sono do Hospital Sírio-Libanês (HSL)

Maria Urbana Pinto Brandão Rondon

Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP) e Laboratório de Controle Autônomo da Circulação da EEFE-USP

Marília Seelaender

Departamento de Biologia Celular e do Desenvolvimento do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP)

Michele R. Schaeffer

Centre for Heart Lung Innovation of the St. Paul's Hospital (Canadá) e Department of Physical Therapy of University of British Columbia Faculty of Medicine Vancouver (Canadá)

Mireia Olivan Riera

Universidade de Barcelona (Espanha)

Moritz Schumann

German Sport University Department of Molecular and Cellular Sports Medicine (Alemanha), Ministry of Education Key Laboratory of Systems Biomedicine (China) e Exercise Translational Medicine Centre of the Shanghai Center for Systems Biomedicine at Shanghai Jiao Tong University (China)

Nazrul Islam

University of Cambridge UK's Medical Research Council Epidemiology Unit (Inglaterra)

Noemy Pinto Pereira

Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

Patricia Chakur Brum

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

Paulo de Tarso Muller

Faculdade de Medicina na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Paulo Lague Sehl

Mestre em Ciências do Movimento Humano pela Escola de Educação Física do Estado do Rio Grande do Sul da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF-UFRGS)

Paulo Roberto Jannig

Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (InCor-HCFMUSP)

Peter Thiel

University of Saskatchewan College of Kinesiology (Canadá)

Philip David Chilibeck

University of Saskatchewan College of Kinesiology (Canadá)

Rafael Ertner Castro

Laboratório de Atividade Física e Saúde do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (LAtiS-InCor-HCFMUSP)

Raquel Rodrigues Britto

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Renata Silvério

Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP)

Ricardo Mario Arida

Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Rodrigo Gonçalves Dias

Unidade de Reabilitação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (InCor-HCFMUSP)

Rodrigo Luiz Vancini

Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Ryan Justin Mays

University of Minnesota School of Nursing, Adult and Gerontological Health Cooperative (EUA) e University of Colorado School of Medicine, Division of General Internal Medicine, Department of Medicine (EUA)

Samuel Headley

Clinical Exercise Physiology Program of the Springfield College Department of Exercise Science and Sport Studies (EUA)

Sara Mijwel

Department of Neurobiology of the Karolinska Institutet Care Sciences and Society (Suécia)

Sílvia Maria Amado João

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

Stella Lucia Volpe

Drexel University Department of Nutrition Sciences (EUA) e Drexel University Nutrition and Exercise Metabolic Laboratory (EUA)

Stephanie Santana Pinto

Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e Laboratório de Avaliação Neuromuscular da ESEF-UFPEL

Suely Roizenblatt

Disciplina de Clínica Médica e Medicina Laboratorial da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Tais Tinucci

Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

**Tânia Corrêa de Toledo Ferraz Alves**

Departamento de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) e Unidade de Internação do Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IPq-HCFMUSP)

Tatiana Mesquita e Silva

Mestre e Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e Especialista em Hidroterapia em Doenças Neuromusculares pela Unifesp

Telma Fátima da Cunha

Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)

Thiago Luiz de Russo

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Tiago Fernandes

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

Vagner Raso

Laboratório de Estudos do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (LEM-IOT-HCFMUSP)

Vassilis Paschalis

National and Kapodistrian University of Athens School of Physical Education and Sport Science (Grécia)

Vitor Agnew Lira

University of Iowa Department of Health and Human Physiology (EUA), Obesity Research and Education Initiative, F.O.E. Diabetes Research Center, Abboud Cardiovascular Research Center e Pappajohn Biomedical Institute of the University of Iowa (EUA)

Viviane Louise Andrée Nouailhetas

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

William Guyton Hornsby Junior

Department of Human Performance and Applied Exercise Science of the Robert C. Byrd Health Sciences Center at West Virginia University School of Medicine (EUA)

Yannick Molgat-Seon

Centre for Heart Lung Innovation of the St. Paul's Hospital (Canadá) e Department of Physical Therapy of University of British Columbia Faculty of Medicine Vancouver (Canadá)

Apresentação

O Professor Michael Pollock foi um líder mundial na área de fisiologia clínica do exercício (Knudson D, comunicação pessoal). Seus estudos ajudaram a definir aspectos essenciais da prescrição de exercício físico para diferentes populações (Lira VA, comunicação pessoal).

Desde sua primeira edição, *Pollock: Fisiologia Clínica do Exercício* é referência obrigatória a estudantes e profissionais da área de saúde (Moraes C, comunicação pessoal), pois contém uma coleção extensiva e completa de importantes tópicos (Schumann M, comunicação pessoal) que fornecem diretrizes para o ensino da arte de prescrever exercícios físicos (Britto R, comunicação pessoal) baseada em evidência. Não é surpresa, portanto, que esta obra é similar aos livros publicados pelo American College of Sports Medicine (Schumann M, comunicação pessoal).

Esta segunda edição, revisada, atualizada e ampliada, contém contribuições modernas não apenas de renomados pesquisadores brasileiros, mas também conta com a colaboração de importantes colegas da Alemanha, Canadá, Chile, Grécia, Islândia, Estados Unidos e Suécia (Lira VA, comunicação pessoal).

A estrutura do livro mantém os capítulos sobre fundamentos, assim como sobre condições e doenças.

Os capítulos sobre fundamentos fornecem a base essencial de conhecimento, necessária à compreensão dos múltiplos fatores relacionados ao exercício físico. Isso inclui as etapas envolvidas no gerenciamento do exercício físico, a análise da magnitude de efeito de determinada estratégia terapêutica e as peculiaridades de determinada fase da vida. Esses elementos são importantes juntamente à compreensão dos mecanismos fisiopatológicos, iatrogenia, interferência farmacológica na resposta ao exercício físico e, sobretudo, na interpretação dos indicadores empregados nas recomendações das diferentes modalidades de exercício físico e das considerações especiais que são descritas nos capítulos referentes às condições e doenças.

A cultura da prática baseada em evidência continua sendo o elemento primordial que norteia o compromisso e a responsabilidade de cada um dos colaboradores. O quadro sobre evidência, certeza e recomendação anteriormente disposto na abertura de cada capítulo das condições e doenças está disponível nos Anexos 1, 2 e 3. Isso continua permitindo aos leitores terem conhecimento dos estudos que suportam a tomada de decisão no processo de elaboração da prescrição de exercício físico de acordo com determinada condição e doença. O mesmo pressuposto pode ser usado entre as modalidades de exercício aeróbico, com pesos, de flexibilidade e aquático. Portanto, os números descritos em cada um dos anexos representam estudos que suportam a indicação eficaz e segura de cada modalidade de exercício físico de acordo com o poder de evidência, certeza e recomendação (Quadro 1)¹ disponíveis no momento atual do conhecimento.

A experiência acumulada por cada um dos colaboradores a partir das suas práticas diárias também serve como importante fundamento do julgamento clínico. Isso significa que os mecanismos fisiopatológicos, respostas iatrogênicas, interferência farmacológica sobre a responsividade ao exercício físico e considerações especiais foram também utilizados para respaldar as recomendações. Esses fatores foram principalmente empregados naqueles casos em que não existiam evidências científicas disponíveis, as evidências não estabeleciam consenso ou não alcançavam os requisitos mínimos necessários à classificação dos estudos de acordo com os níveis evidência, certeza e recomendação². Tal estratégia é fundamental em razão do fato de que nem todos os indivíduos apresentam características similares às daqueles incluídos em estudos ou abordadas nas diretrizes de prescrição de exercício físico. Isso, portanto, continua enaltecendo a experiência profissional assim como reforçando a importância do conhecimento de aspectos peculiares relacionados ao gerenciamento do exercício físico.

A estrutura dos capítulos sobre condições ou doenças é organizada de modo que se contemplem alguns dos principais fatores envolvidos no gerenciamento dos programas de exercício físico. O conhecimento referente a cada condição ou doença é geralmente introduzido por meio de abordagem geral, considerando definição, fatores de risco, estratégias de prevenção e de tratamento, e a importância do exercício físico, seguida de breve descrição com dados estatísticos da sua prevalência ou incidência nacional e mundial.

Os fatores de risco e os mecanismos fisi- e imunopatológicos desencadeadores de determinada condição ou doença são descritos na profundidade necessária para a manipulação e compreensão dos elementos relacionados ao gerenciamento do exercício físico de acordo com a condição ou doença. Essa abordagem também está estendida à descrição dos aspectos iatrogênicos e da interferência farmacológica na prescrição do exercício físico. É possível ter conhecimento dos principais medicamentos, efeitos colaterais, interações medicamentosas e as alterações nas respostas fisiológicas de repouso, de esforço e após o exercício físico.

O gerenciamento adequado do exercício físico inclui avaliação pré-participação, que aborda os principais protocolos e procedimentos clínicos e físicos a serem empregados, como critérios padrão de referência para a prescrição do exercício físico. Isso abrange características clínicas básicas da condição ou doença que têm significativo impacto na prescrição e no monitoramento do exercício físico, além de protocolos e possíveis ajustes específicos para cada condição ou doença na avaliação clínica (p.ex., absorciometria de dupla emissão de raios X, broncoconstrição induzida pelo exercício), da aptidão física (p.ex., potência aeróbica, força muscular) e de parâmetros psicossociocomportamentais (p.ex., escala de depressão de Hamilton).

A cultura da prática baseada em evidência permite aos colaboradores tecerem recomendações práticas em termos de tipo, frequência, duração e intensidade para os exercícios aeróbicos, com pesos, de flexibilidade e aquático. Fatores intrínsecos (p.ex., massa muscular envolvida, velocidade de execução do movimento) e extrínsecos (p.ex., profundidade da água, temperatura ambiente) na prescrição e monitorização do exercício físico de acordo com a condição ou doença são também discutidos. E, finalmente, são tecidas alusões sobre o estado da arte ao se considerar o impacto da aderência ao exercício físico nos mais variados aspectos biopsicossociocomportamentais, assim como limitações e potenciais aplicações práticas, além de perspectivas futuras.

Quadro 1 Evidência, certeza e recomendação¹.		
Evidência	I	Evidência obtida de, no mínimo, um estudo adequadamente delineado, isto é, aleatorizado e controlado.
	II1	Evidência obtida de estudos adequadamente delineados, mas sem aleatorização.
	II2	Evidência obtida de estudos analíticos adequadamente delineados, isto é, coorte ou caso-controle, preferencialmente de mais de um centro ou grupo de pesquisa.
	II3	Evidência obtida de medidas de séries múltiplas de tempo independente de intervenção. Os resultados de estudos não controlados também podem ser considerados neste nível de evidência.
	III	Opiniões de autoridades respeitadas, baseadas em experiência clínica, estudos descritivos ou registros de comitês de especialistas.
Certeza	Alta	As evidências disponíveis geralmente incluem resultados consistentes de estudos bem-delineados e bem-conduzidos em populações representativas. Estes estudos avaliam os efeitos sobre a saúde. Portanto, esta conclusão é improvável de ser significativamente afetada por resultados de estudos futuros.
	Moderada	As evidências disponíveis são suficientes para avaliar os efeitos sobre a saúde, mas a confiança na estimativa é abalada em decorrência do número, tamanho ou qualidade dos estudos isolados, inconsistência de descoberta nos estudos isolados, descobertas que não são generalizadas à rotina de prática e ausência de coerência na cadeia de evidências. A disponibilidade de informações adicionais pode ser importante o suficiente para alterar a conclusão, caso a magnitude ou direção do efeito observado seja alterada.
	Baixa	As evidências disponíveis são insuficientes para avaliar os efeitos sobre a saúde em decorrência do número limitado de estudos, importantes limitações no delineamento ou nos métodos, inconsistência de descoberta nos estudos isolados, lacunas na cadeia de evidências, descobertas que não são generalizadas à rotina de prática em cuidados primários e ausência de informação em importantes resultados de saúde. Informações adicionais podem permitir a avaliação dos efeitos sobre a saúde.
Recomendação	A	O exercício é recomendado, pois existe elevada certeza de que o benefício é substancial.
	B	O exercício é recomendado, pois existe elevada certeza de que o benefício é moderado, ou existe moderada certeza de que o benefício é moderado a substancial.
	C	O exercício não é rotineiramente recomendado, pois existem aspectos que devem ser considerados na prescrição do exercício para determinados indivíduos. Existe no mínimo moderada certeza de que o benefício é pequeno.
	D	O exercício não é recomendado, pois existe moderada a elevada certeza de que não existem benefícios ou de que os riscos são maiores que os benefícios.
	I	As evidências disponíveis são insuficientes para a determinação da relação risco e benefício. A ausência, ruim qualidade ou evidências conflitantes, assim como o equilíbrio da relação risco e benefício, não podem ser determinados.

Referências bibliográficas

1. U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Healthcare and Quality Advancing Excellence in Health Care. The guide to clinical preventive services – Recommendations of the U.S. Preventive Services Task Force; 2009.
2. West S, King V, Carey TS, Lohr KN, McKoy N, et al. Systems to rate the strength of scientific evidence. *Evid Rep Technol Assess.* 2002;47:1-11.

Introdução

If we could give every individual the right amount of nourishment and exercise, not too little and not too much, we would have found the safest way to health.

Hippocrates

Não há dúvidas de que a atividade física e o exercício físico devem ser empregados como algumas das principais estratégias profiláticas e terapêuticas adjuvantes ao tratamento da maioria dos agravos e doenças crônicas transmissíveis e não transmissíveis^{1,2}. Existem evidências científicas consistentes do efeito agudo e crônico do exercício físico como importante recurso redutor da magnitude e da velocidade da maioria das alterações deletérias relacionadas a agravos, distúrbios, doenças e envelhecimento³.

O treinamento físico em muitos casos pode incrementar o limiar de tolerância fisiológica e psicológica, que decisivamente contribui para o decréscimo da velocidade e progressão de determinada condição. Esse nível superior de tolerância pode tornar o indivíduo fisicamente ativo mais resistente aos estressores psicobiológicos, aumentando a predisposição não apenas física, mas também mental, para superar desafios diários^{4,5}.

Noutros casos, é possível que o exercício físico possua potencial terapêutico similar ao da terapia farmacológica padrão, mas com benefícios adicionais sobre a função física para realizar as atividades da vida diária e na qualidade de vida. É também muito possível que o treinamento físico atenuem muitas das complicações iatrogênicas decorrentes de interações medicamentosas e doença-medicamento comumente observadas com a polifarmácia e potencial cascata de prescrição, especialmente naqueles indivíduos com limitada reserva fisiológica^{1,6}. Isso ainda inclui o fato de que pode alterar o curso clínico de determinada condição ao contribuir para a estabilização de potenciais distúrbios primários, prevenção de incapacidades secundárias, promoção da recuperação funcional e, sobretudo, para o prolongamento dos anos de vida ajustados à qualidade⁶.

Referências bibliográficas

1. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.
2. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. JAMA. 1995;273:402-7.

3. Durstine JL, Moore GE, LaMonte MJ, Franklin BA. Pollock's textbook of cardiovascular disease and rehabilitation. USA: Human Kinetics, 2008.
4. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116:1081-93.
5. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:1510-30.
6. Durstine JL, Moore GE, Painter PL, Roberts SO. ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. USA: Human Kinetics, 2009.

Abreviações

1RM	Uma repetição máxima
+dp/dt	Derivada de contração do ventrículo esquerdo
3TC	Lamivudina
5HTT	Transportador de serotonina
8-oxo-dG	8-hidroxi-2-deoxiguanosina
A1C	Hemoglobina glicada
AAVD	Atividade avançada da vida diária
ABC	Abacavir
ABVD	Atividade básica da vida diária
ACTH	Adrenocorticotropina
ADCC	Citotoxicidade celular dependente de anticorpo
ADM	Amplitude de movimento
ADT	Terapia de privação androgênica
AGL	Ácidos graxos livres
AHA	American Heart Association
Aids	Síndrome da imunodeficiência adquirida
AINE	Anti-inflamatórios não esteroides
AIVD	Atividade instrumental da vida diária
ALT	Alanina aminotransferase
AMP	Adenosina monofosfato
AMPK	Proteína quinase ativada por AMP
ANSM	Atividade nervosa simpática muscular
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APC	Gene da polipose adenomatosa de cólon
ARV	Antirretroviral
AST	Aspartato aminotransferase
AT II	Angiotensina II
ATP	Adenosina trifosfato
ATPase	Adenosinatrifosfatase
ATV	Atazanavir
ATV/r	Atazanavir + ritonavir
AVC	Acidente vascular cerebral
BAC	β agonistas inalados de curta duração
BAL	β agonistas inalados de longa duração
BDNF	Fator neurotrófico derivado do cérebro
BH	Tetra-hidrobiopterina
BIA	Análise de impedância bioelétrica
BIE	Broncoconstrição induzida pelo exercício
bpm	Batimentos por minuto
BRA	Bloqueador do receptor de angiotensina
CaP	Câncer de próstata
CCR	Câncer de cólon e reto
CK	Creatina quinase
CLI	Isquemia crítica de membro inferior
CMH	Cardiomiopatia hipertrófica
COX IV	Enzima citocromo oxidase IV

CPE	Células-tronco progenitoras endoteliais
CPK	Creatina fosfoquinase
CRPC	Câncer de próstata resistente à castração primária
CS	Célula satélite
CT	Colesterol total
CTH	Células-tronco hematopoiéticas
CTM	Células-tronco mesenquimais
CTT	Cefaleia do tipo tensional
CV	Condutância vascular
CVM	Contração voluntária máxima
D4t	Estavadina
DAC	Depressão alastrante cortical
DAC	Doença arterial coronariana
DAE	Drogas antiepilépticas
DAP	Doença arterial periférica
DATASUS	Dados do Sistema Único de Saúde
DC	Débito cardíaco
DCC	Doença cardíaca coronariana
DCV	Doenças cardiovasculares
ddC	Zalcitabina
ddl	Didanosina
DHEA	Dehidroepiandrosterona
DIC	Doença isquêmica do coração
dif a-vO ₂	Diferença arteriovenosa de oxigênio
DLV	Delaviridina
DM	Diabetes melito
DM1	Diabetes melito tipo 1
DM2	Diabetes melito tipo 2
DMO	Densidade mineral óssea
DMT	Dor muscular tardia
DNA	Acido desoxirribonucléico
DP	Duplo produto
-dp/dt	Derivada de relaxamento do ventrículo esquerdo
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
DRC	Doença renal crônica
DRT	Doença renal terminal
DRV	Darunavir
DRV/r	Darunavir + ritonavir
DS	Duplo suporte
DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
DXA	Densitometria óssea
ECA	Enzima conversora de angiotensina
ECG	Eletrocardiograma
ECIM	Exercício contínuo de intensidade moderada
EEG	Eletroencefalograma
EFV	Efavirenz
EI	Inibidores de entrada
ELT	Epilepsia do lobo temporal
EMG	Eletromiografia
Emp	Empuxo
eNOS	Óxido nítrico sintase endotelial
EPO	Eritropoietina
ER	Receptor de estrogênio
ER+	Câncer de mama positivo para o receptor de estrogênio
ERR alfa	Receptor associado ao estrogênio alfa
ETR	Etravirina
EWGSOP	European Working Group on Sarcopenia

FAD	Flavina adenina dinucleotídeo
FC	Frequência cardíaca
FCM	Frequência cardíaca máxima
FCpico	Frequência cardíaca de pico
FCR	Frequência cardíaca de repouso
FCreserva	Frequência cardíaca de reserva
Fe	Ferro heme
FEVE	Fração de ejeção ventricular esquerda
FGF-2	Fator de crescimento de fibroblastos 2
FIQ	Fibromyalgia impact questionnaire
FM	Fibromialgia
FMN	Flavina mononucleotídeo
FNP	Facilitação neuromuscular proprioceptiva
FPI	Fibrose pulmonar idiopática
FPV	Fosamprenavir
FPV/r	Fosamprenavir + ritonavir
FR	Força de resistência
FRDE	Fatores relaxantes derivados do endotélio
FRS	Força de reação do solo
FTC	Emtricitabina
G	Fibra glicolítica
GABA	Ácido alfa-aminobutírico
G-CSF	Fator de estimulação de colônias de granulócitos
GDF8	Fator de crescimento de diferenciação 8
GGT	Gama glutamil transferase
GH	Hormônio de crescimento
GH	Genoma humano
GHRH	Hormônio de liberação do hormônio do crescimento
GI	Glicocorticoides inalados
GI	Gastrointestinal
GINA	Global Initiative for Asthma
GMFCS	Sistema de classificação da função motora grossa
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease
GS	Glicocorticoides sistêmicos
GTT	Teste de tolerância à glicose
HAART	Terapia antirretroviral de alta eficácia
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
Hb	Hemoglobina
HBV	Vírus da hepatite B
HDL-c	Lipoproteína de alta densidade
HER2	Receptor do fator de crescimento epidérmico humano 2
HER2+	Câncer de mama positivo para o receptor do fator de crescimento epidérmico humano 2
HHA	Eixo hipotálamo-hipófise-adrenal
HIF-1 α	Fator induzido por hipóxia
HIIT	Treinamento intervalado de intensidade vigorosa
HIV	Vírus da imunodeficiência humana
HKII	Enzima hexoquinase II
HMG-CoA	β -hidroxi- β -metilglutaril-CoA
HOMA	Modelo de avaliação da homeostase
HSR	Reação de hipersensibilidade
IAH	Índice de adiposidade hepática
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IC	Índice cardíaco
IC	Insuficiência cardíaca
ICC	Insuficiência congestiva crônica
IDV	Indinavir

IECA	Inibidores da enzima conversora de angiotensina
IFC	Fase de contato inicial do pé
IGF-1	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
IL	Interleucina
IM	Infarto do miocárdio
IMAO	Inibidores da monoamina oxidase
IMC	Índice de massa corporal
IMT	Treinamento muscular inspiratório
INCA	Instituto Nacional de Câncer
Incor/HC/FMUSP	Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
INSTI	Inibidor de integrase
IP	Inibidores de protease
IRC	Insuficiência renal crônica
IRMN	Imagem de ressonância magnética nuclear
ISRN	Inibidores seletivos de recaptção de noradrenalina
ISRS	Inibidores seletivos de recaptção de serotonina
ITB	Sistema de liberação intratecal de baclofen
km	quilômetro
km·h ⁻¹	quilômetros por hora
KNHANES	Korean National Health and Nutrition Examination Survey
LA	Limiar anaeróbico
LA	Lado menos afetado
LDH	Lactato desidrogenase
LDL-c	Lipoproteína de baixa densidade
LES	Lúpus eritematoso sistêmico
L-NMMA	N ^G -monometil-L-arginina
LPL	Lipase de lipoproteína
LPV/r	Lopinavir + ritonavir
M	Momento de força
MA	Lado mais afetado
mCRPC	Câncer de próstata resistente à castração primária metastático
MEF2	Fator de estimulação de miócitos 2
MET	Unidade metabólica
MGF	Fator de crescimento mecânico
MHC	Miosina de cadeia pesada
min	Minutos
mL·bat ⁻¹	Mililitros por batimento
mmHg	Milímetros de mercúrio
MMP	Metaloproteinases da matriz
MRF	Fator regulatório mio gênico
MVC	Maraviroque
N	Newton
NAFLD	Doença hepática gordurosa não alcoólica
NASH	Esteato-hepatite não alcoólica
NFAT	Fator de transcrição nuclear de células T ativadas
NFV	Nelfinavir
NK	Células <i>natural killer</i>
Nm	Newton por metro
NNRTI	Inibidor de transcriptase reversa não análogo de nucleosídeo
NO	Óxido nítrico
NOS	Enzima óxido nítrico sintase
NRF1	Fator respiratório nuclear 1
NRF2	Fator respiratório nuclear 2
NRTI	Inibidor de transcriptase reversa análogo de nucleosídeo
NVP	Nevirapina
NYHA	New York Heart Association
O	Fibra oxidativa
O ₂	Oxigênio

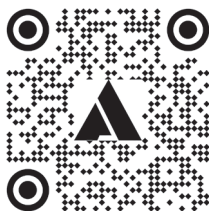
OA	Osteoartrite
OG	Fibra oxidativa/glicolítica
OMS	Organização Mundial da Saúde
OTG	Órgão tendinoso de Golgi
PA	Pressão arterial
PaCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono
PAD	Pressão arterial diastólica
PaO ₂	Pressão parcial de oxigênio
PAR-Q	Physical Activity Readiness Questionnaire
PAS	Pressão arterial sistólica
PC	Paralisia cerebral
PC	Peso corporal
PCP	Pressão capilar pulmonar
PCR	Proteína C-reativa
PCR	Ponto de compensação respiratória
PDFC	Ponto de deflexão da frequência cardíaca
PetCO ₂	Pressão de dióxido de carbono ao final da expiração
PetO ₂	Pressão de oxigênio ao final da expiração
PFK-1	Fosfofrutoquinase-1
PGC-1-alfa	Coativador alfa-1 do receptor ativado do proliferador de peroxissoma
PH	Peso hidrostático
PHCG	Pressão hidráulica no capilar glomerular
PICC	Cateter central de inserção periférica
PI máx	Pressão inspiratória máxima
Platino	Projeto Latino-Americano para Investigação da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
PPAR	Receptor proliferador ativado de peroxissomo
PR	Receptor de progesterona
PR+	Câncer de mama positivo para o receptor de progesterona
PRI	Perfil de risco imunológico
PSA	Antígeno prostático específico
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PSI	<i>Post-sleep inventory</i>
PT	Tempo de protrombina
PTH	Paratormônio
Pulso O ₂	Pulso de oxigênio
PVC	Pico de velocidade de crescimento
PVHA	Pessoas vivendo com HIV/Aids
QTc	Intervalo QT corrigido
RAL	Raltegravir
RAS	Sistema renina angiotensina
RCI	Restrição do crescimento intrauterino
RER	Razão da troca respiratória
RM	Repetições máximas
RNA	Ácido ribonucleico
RNA _m	RNA mensageiro
RS	Retículo sarcoplasmático
RTV	Ritonavir
RVP	Resistência vascular periférica
s	Segundos
SAF	Síndrome antifosfolípide
SaO ₂	Saturação de oxigênio
SARMs	Moduladores seletivos de receptores de androgênio
SC	Sobrecarga
SCA	Síndrome coronariana aguda
SCC	Síndrome coronariana crônica
SDF-1	Fator derivado do estroma 1
SDH	Succinato desidrogenase
SIRT1	<i>Desacetilase de histonas sirtuin 1</i>

SJS	Síndrome Stevens-Johnson
SM	Síndrome metabólica
SNC	Sistema nervoso central
SQV/r	Saquinavir + ritonavir
SS	<i>Symptom Severity Score</i>
SUP	Sistema ubiquitina-proteassoma
T	Hormônio tri-iodotironina
T	Hormônio tiroxina
TARV	Terapia antirretroviral combinada
TC	Tomografia computadorizada
TC6M	Teste de caminhada de seis minutos
TCC	Terapia comportamental cognitiva
TCPE	Teste cardiopulmonar de exercício
TDF	Tenofovir
TE	Terapia com exercício
TEN	Necrose epidérmica tóxica
TFAM	Fator de transcrição A mitocondrial
TG	Triglicerídeos
TGF-beta-1	Fator de crescimento transformador-beta-1
TMB	Taxa metabólica basal
TMR	Treinamento muscular respiratório
TNF- α	Fator de necrose tumoral alfa
TO	Início da fase aérea
TOR	<i>Target of rapamycin</i>
TPV	Hemorragia intracraniana
TPV	Tipranavir
TR	Receptor da tireoide
TRH	Terapia de reposição hormonal
TSH	Hormônio tireostimulante ou tireotrofina
TVP	Trombose venosa profunda
Tzds	Tiazolidinodionas
ULK1	<i>Unc-51 like autophagy activating kinase</i>
UM	Unidade motora
UML	Unidade motora lenta
UMRF	Unidade motora rápida e fatigável
UMRRF	Unidade motora rápida e resistente à fadiga
V/Q	Relação ventilação-perfusão
VC	Volume corrente
VE	Ventrículo esquerdo
VE	Ventilação pulmonar
VE/VCO ₂	Equivalente ventilatório de dióxido de carbono
VE/VO ₂	Equivalente ventilatório de oxigênio
VEF	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEGF	Fator de crescimento endotelial vascular
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO ₂ máx	Consumo máximo de oxigênio
VO ₂ pico	Consumo de oxigênio de pico
VO ₂ R	Consumo de oxigênio de reserva
VR	Volume residual
WADA	Agência Mundial Anti-doping
WPI	<i>Widespread Pain Index</i>
YMCA	Young Men's Christian Association
ZDV	Zidovudina

Nota ao leitor

Este projeto une esforços de vários colaboradores. Alguns se dedicaram para desenvolver um produto facilmente manipulado e visualmente atraente. Outros tiveram a responsabilidade de criar um conteúdo rigorosamente fundamentado nas mais importantes evidências científicas.

Tal união resultou num compacto, mas denso, manual de condutas, corroborado por quase 2.300 referências bibliográficas. Os autores se fundamentaram em estudos clássicos da literatura e nos mais atualizados artigos originais e de revisão. Este tesouro de conhecimento em fisiologia clínica do exercício permitirá distinto aprofundamento. As referências bibliográficas de cada capítulo estão disponíveis por meio do *QR code* a seguir ou do endereço eletrônico www.atheneu.com.br sob o título do livro.



Sumário

PARTE 1 FUNDAMENTOS

- 1 Prescrição de Exercício Físico, **3**
- 2 Avaliação da Capacidade Funcional Cardiorrespiratória, **17**
- 3 Plasticidade Neuromuscular Aplicada aos Exercícios com Pesos, **31**
- 4 Mecanismos de Adaptação no Músculo Esquelético, **43**
- 5 Flexibilidade, **55**
- 6 Exercício em Ambiente Aquático, **65**
- 7 Biomecânica, **73**
- 8 Eletrocardiograma, **85**
- 9 Farmacologia, **103**
- 10 Genética, **111**
- 11 Células-Tronco, **121**
- 12 Mudança de Comportamento para Atividade Física, **133**
- 13 Enfrentamento da Doença, **141**
- 14 Criança e Adolescente, **149**
- 15 Envelhecimento, **159**
- 16 Síndrome Pós-Poliomielite, **185**

PARTE 2 DOENÇAS

- 17 Hipertensão Arterial Sistêmica, **195**
- 18 Doença Isquêmica do Coração, **203**
- 19 Infarto Agudo do Miocárdio, **211**
- 20 Insuficiência Cardíaca, **221**
- 21 Transplante de Coração, **229**

- 22** Doença Arterial Periférica, **237**
- 23** Acidente Vascular Cerebral, **243**
- 24** Cefaleia, **251**
- 25** Depressão, **259**
- 26** Diabetes Melito Tipo 1, **267**
- 27** Dislipidemias, **273**
- 28** Obesidade na Infância e na Adolescência, **281**
- 29** Obesidade no Adulto, **289**
- 30** Síndrome Metabólica, **297**
- 31** Doença Hepática Gordurosa não Alcoólica, **305**
- 32** Insuficiência Renal Crônica, **313**
- 33** Distúrbios da Tireoide, **319**
- 34** Caquexia, **325**
- 35** Dores Lombares, **331**
- 36** Osteoporose, **339**
- 37** Sarcopenia, **347**
- 38** Osteoartrite, **355**
- 39** Fibromialgia, **363**
- 40** Epilepsia, **369**
- 41** Paralisia Cerebral, **379**
- 42** Asma, **385**
- 43** Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, **395**
- 44** Fibrose Pulmonar Idiopática, **401**
- 45** Câncer de Mama, **407**
- 46** Câncer de Próstata, **413**
- 47** Câncer de Cólon e Reto, **419**
- 48** HIV/Aids, **427**
- 49** Lúpus Eritematoso Sistêmico, **439**
- Anexos, 445**
- Índice remissivo, 457**



Parte 1

Fundamentos

Prescrição de Exercício Físico

Vagner Raso

Introdução

*(...) a run is going to improve your skin health,
eye health, gonadal health (...)
it's unbelievable (...) if there were a drug
that could do for human health everything
that exercise can, it would likely be the most valuable
pharmaceutical ever developed.*

Mark Tarnopolsky

As pessoas fazem exercício físico por diferentes motivos. Algumas dizem que ele as ajuda a dormir melhor¹, reduzir o risco de demência² e diabetes³, tratar doenças⁴ e até economizar dinheiro em custos de saúde⁵⁻⁸. Embora usem muitos qualificadores para apoiar suas decisões sobre a realização de atividades físicas, a maioria das razões está conectada entre si por apenas uma única palavra: eficiência.

Quem se exercita tem corpo³ e mente² mais eficientes. Essas pessoas dormem melhor¹ e seu sistema imunológico funciona melhor⁹⁻¹¹, consequentemente prevenindo ou se tornando mais eficientes no combate a doenças¹². Elas também economizam parte do dinheiro gasto ou que seria gasto no tratamento de enfermidades⁵⁻⁸. O indivíduo fisicamente ativo tem menor risco de desenvolver incapacidade ou dependência física e irá deslocar mais à direita a curva referente à necessidade de cuidados médicos adicionais para, possivelmente, somente os anos finais de vida, mesmo que tenha determinada doença. É também provável que a atividade e o exercício físicos sirvam como fator protetor, de modo que as pessoas fisicamente ativas irão possivelmente sobreviver sem a necessidade de cuidados médicos, tratamentos adicionais ou ao ponto de alcançar falência funcional.

Pode-se, então, aludir que não existe diferença entre uma pessoa em um centro de reabilitação física e um atleta de elite; ambos têm o mesmo objetivo, que é a melhora da eficiência. O indivíduo no centro de reabilitação precisa se dedicar para diminuir o impacto global de determinada doença e melhorar sua capacidade em realizar as atividades da vida diária

com pouca ou nenhuma limitação. O atleta de elite precisa se dedicar por anos para melhorar seu recorde pessoal em apenas alguns milissegundos, haja vista que sua capacidade atlética está próxima do limite fisiológico. Ambos estão, portanto, buscando eficiência.

É possível supor que o indivíduo é mais eficiente do que antes de começar a reabilitação física quando percorre certa distância, do início ao ponto de interrupção, em um ritmo preferencial constante sem assistência externa após algumas sessões. Seu corpo é basicamente capaz de recrutar e sincronizar a quantidade necessária de fibras musculares e fornecer oxigênio e nutrientes suficientes para cobrir o respectivo percurso. O coração de um indivíduo fisicamente ativo, que tem vasos extras devido ao exercício, é outro exemplo. Esse órgão será capaz de bombear mais sangue a cada batimento se comparado a uma pessoa fisicamente inativa. Embora ambos tenham o mesmo débito cardíaco em repouso, o coração do indivíduo fisicamente inativo terá que trabalhar mais para manter o mesmo desempenho. Isso significa que ele é menos eficiente para a mesma quantidade de trabalho quando comparado a alguém fisicamente ativo, além do fato de que irá interromper o exercício físico mais precocemente em virtude de sua tolerância ao esforço ser menor¹⁴.

Eficiência é, portanto, um dos conceitos-chave em exercício físico. Alguns aludem que qualquer dose de exercício seja suficiente para melhorar o estado funcional sobretudo daqueles localizados abaixo do primeiro quartil para a função física. Tal premissa talvez tenha certo fundamento. No entanto, isso não apenas pode ser insuficiente em um curto período como pode incrementar o risco de eventos adversos em longo prazo e talvez representar a diferença entre ser ou não detentor do recorde mundial para um atleta de elite. Mas, para um indivíduo que tem determinada condição ou doença, pode ter repercussões no ciclo doença-motivação-atividade e na sua capacidade de enfrentamento da enfermidade e qualidade de vida.

Portanto, a prescrição adequada de exercício físico é uma arte baseada em evidência. O exercício, para aqueles indivíduos acometidos por doenças, representa uma das principais estratégias não farmacológicas disponíveis não apenas como importante recurso na minimização dos efeitos deletérios decorrentes de determinada condição ou doença e dos iatrogênicos. É também essencial na estabilização de potenciais distúrbios primários, prevenção de incapacidades secundárias, promoção da recuperação funcional e prolongamento dos anos de vida ajustados à qualidade^{3,14,15}.

Componentes da sessão de exercício físico

A sessão de exercício físico é constituída de aquecimento, fase de condicionamento e volta à calma.

Tanto o aquecimento como a volta à calma consistem geralmente em 5 a 10 minutos de atividades de intensidade leve. Elas podem preceder os exercícios de alongamento e promovem decréscimo da rigidez tecidual que, por sua vez, incrementa a amplitude de movimento (ver capítulo *Flexibilidade*)¹⁶. Esse pode ser um dos fatores que possibilita ao indivíduo obter maiores benefícios durante a fase de condicionamento. Os exercícios de alongamento são também usados como maneira de relaxamento na fase de volta à calma¹⁶⁻¹⁸.

Todavia, o aquecimento deveria incluir não somente atividades de intensidade leve, mas também movimentos similares aos que serão usados na fase de condicionamento¹⁶. Uma sessão de exercícios com pesos não teria, portanto, que ser precedida por exercícios aeróbicos. O aquecimento é uma fase de transição que permite ao corpo se ajustar à maior demanda específica necessária à realização dos exercícios da fase de condicionamento^{16,19}. Esse componente de especificidade biomecânica é tão importante quanto os relacionados aos fatores fisiológicos e bioenergéticos (ver capítulo *Biomecânica*).

Outro importante aspecto está relacionado à interdependência volume-intensidade (ver seção *Interdependência Volume-Intensidade*). Idosos^{20,21} ou aqueles com doenças, sobretudo comorbidades²², têm menor reserva fisiológica. Um período de aquecimento inadequadamente planejado pode não apenas comprometer a capacidade de o indivíduo executar apropriadamente os exercícios físicos da fase de condicionamento como limitar seu potencial de responsividade e progressão durante o programa de treinamento físico.

Os exercícios físicos da fase de condicionamento devem, no mínimo, seguir uma sequência baseada em demanda fisiológica e complexidade motora. Geralmente, não é esperado que exercícios de elevada demanda e elevada complexidade sejam organizados imediatamente após a fase de aquecimento ou imediatamente antes da fase de volta à calma^{16,19}. Sobretudo os de elevada demanda poderiam impor uma exigência significativa ainda no período de transição ou mesmo provocar uma interrupção abrupta no fornecimento de oxigênio que pode substancialmente incrementar o risco de eventos adversos, risco esse diretamente proporcional à gravidade do quadro clínico.

Princípios para a prescrição de exercício físico

A prescrição de exercício físico deve ser fundamentada em princípios que incluem individualidade biológica, adaptação, sobrecarga, interdependência volume-intensidade, continuidade e especificidade^{19,23-25}. Alguns desses são intercambiáveis com os mais recentemente usados, como frequência, intensidade, tempo, tipo, volume e progressão¹⁶⁻¹⁸.

Todos esses princípios norteiam a prescrição bem-sucedida de exercício físico e são, portanto, descritos neste capítulo. Os leitores são, por outro lado, orientados a consultar os capítulos sobre fundamentos assim como aqueles específicos as condições ou doenças. Isso permitirá a melhor compreensão de outros potenciais indicadores e cuidados necessários na prescrição de exercício físico baseada em evidência para cada respectiva condição ou doença.

Individualidade biológica

A responsividade ao estímulo oferecido pelo exercício físico é de grande variabilidade interindividual e dependente da interação dos genes com outros múltiplos fatores (ver capítulo *Genética*)²⁶⁻²⁹; esses incluem, mas não estão limitados, a ambiente, maturação biológica (ver capítulo *Criança e Adolescente*) e utilização de medicamentos²⁷⁻³⁰.

Indivíduos que compartilham o mesmo estado clínico, caracterizado por similar histórico e gravidade da doença, terapia farmacológica, além

das demais variáveis sociodemográficas, podem responder completamente diferente a uma rotina idêntica de exercícios físicos. O limiar de resposta ao exercício físico e a velocidade de progressão da adaptação podem ser diferentes em virtude de os indivíduos possuírem distintos perfis de expressão gênica de responsividade^{30,31}. Interação gene-gene e gene-ambiente podem sensivelmente modular o padrão de resposta de indivíduos com perfis similares, mas com diferentes magnitudes de resposta^{27,30}. Existem indivíduos resistentes que apresentam baixo limiar de resposta e lenta velocidade de progressão, enquanto outros têm limiar e velocidade dentro daquilo que é esperado. É ainda possível identificar indivíduos que possuem elevado limiar de resposta e velocidade de progressão^{27,30,32}.

Isso não necessariamente significa que esse fenômeno tenha o mesmo padrão de resposta independente do estímulo induzido pelo exercício físico. Pouquíssimas pessoas irão apresentar elevado limiar de resposta e velocidade de progressão tanto para os fenótipos de capacidade cardiorrespiratória, *endurance* e força musculares como para o de flexibilidade. Esses são aqueles indivíduos capazes de apresentar consistência na resposta a diferentes estímulos. A maioria, por outro lado, será mais propensa a um padrão de resposta fenótipo-específico^{26,27,30,32}.

O histórico clínico, incluindo a gravidade, efetividade do controle, número de comorbidades e coinfeções, terapia farmacológica, além do estado nutricional, representam importantes componentes extrínsecos da prescrição de exercício físico para aqueles acometidos por doenças^{19,23-25}. Esses fatores irão influenciar o padrão de sensibilidade ao estímulo e, portanto, a responsividade ao exercício físico^{27,30,32}.

Adaptação

O organismo possui sofisticada adaptabilidade e especificidade (ver subseção *Especificidade*) aos estímulos aos quais é submetido. Muitos dos efeitos agudos e crônicos induzidos pelo exercício físico nos sistemas cardiovascular, endócrino, musculoesquelético e respiratório de pessoas com diferentes condições e doenças parecem ser similares aos observados em indivíduos saudáveis (ver capítulos das doenças)^{14,24,25}. Existe, portanto, a preservação da capacidade de responder ao exercício físico de magnitude e intensidade suficientes para induzir adaptação crônica tanto nos sistemas efetores como nos sinérgicos, independente da condição ou estado clínico^{19,23}. No entanto, a amplitude da resposta para aqueles com doenças pode ser maior quando comparada a indivíduos saudáveis (ver subseção *Sobrecarga*)¹⁴. Um exemplo é a maior magnitude de redução da pressão arterial em indivíduos com hipertensão comparados a normotensos (ver capítulo *Hipertensão Arterial Sistêmica*)³³.

A resposta imediata a determinado agente estressor caracteriza a adaptação aguda que pode ser exemplificada pelo aumento momentâneo da pressão arterial sistólica a uma corrida à 80% da frequência cardíaca máxima. Enquanto a resposta à exposição contínua ao mesmo estímulo durante período prolongado (sejam semanas, meses ou anos) corresponde à adaptação crônica. Haveria, portanto, decréscimo da pressão arterial sistólica para a mesma rotina de exercício físico após alguns meses de treinamento (ver capítulos *Avaliação da Capacidade Funcional Cardiorrespiratória*, *Plasticidade Neuromuscular Aplicada aos Exercícios com Pesos*, *Mecanismos de Adaptação no Músculo*, *Flexibilidade*, *Exercício*

em Ambiente Aquático, Criança e Adolescente e Envelhecimento, assim como os das doenças).

A habituação envolve modulação integrada dos diversos sistemas, além de incorporar adaptações moleculares^{34,35}. Isso permite adequar as necessidades fisiológicas de acordo com a demanda a estímulos familiares (homotípicos) ou novos (heterotípicos), que resulta em facilitação da resposta a determinado desafio biomecânico ou fisiológico no indivíduo habituado^{36,37}. A sensibilização é outro importante conceito envolvido no processo de adaptação. Ela é caracterizada pela resposta não habitual ao estímulo novo ou intenso³⁵ que ocorre especialmente em circunstâncias em que existe a necessidade de redirecionar o estímulo para que ocorra reajuste constante da homeostase e, conseqüentemente, o organismo continue respondendo positiva e periodicamente.

A magnitude de responsividade ao estímulo é inversamente proporcional ao nível de aptidão física. Portanto, indivíduos que possuem baixo nível de aptidão física respondem em maior magnitude e mais rapidamente ao estresse imposto pelo exercício físico do que aqueles com elevado nível de aptidão física (ver subseção *Sobrecarga*)¹⁴.

Sobrecarga

A sobrecarga de esforço empregada em determinado exercício físico é um dos principais fatores diretamente envolvidos no processo de adaptação. Isso é geralmente caracterizado por valores absolutos (p.ex., sobrecarga em quilos usada nos exercícios com pesos ou a frequência cardíaca em batimentos por minuto usada em exercícios aeróbicos) ou relativos (p.ex., porcentagem do teste de uma repetição máxima [%1RM] ou da frequência cardíaca de reserva [%FCreserva]) (ver capítulos *Avaliação da Capacidade Funcional Cardiorrespiratória, Plasticidade Neuromuscular Aplicada aos Exercícios com Pesos, Mecanismos de Adaptação no Músculo, Flexibilidade, Exercício em Ambiente Aquático, Criança e Adolescente e Envelhecimento*, assim como os das doenças).

A sobrecarga representa diametralmente a intensidade do estímulo oferecido que parece ser proporcional à magnitude da adaptação¹⁹. No entanto, existe uma curva em formato de "J" invertido em que os ganhos relativos induzidos pelo exercício físico são mais proeminentes em intensidade moderada a vigorosa^{3,14}. Além disso, indivíduos sedentários, iniciantes ou em estado clínico não controlado ou mais grave (liberados para a prática de exercício físico) geralmente obtêm maiores ganhos relativos mesmo em intensidades menores nas primeiras semanas ou meses de aderência a um programa de exercício físico^{19,33}. Os ganhos relativos posteriores são geralmente inversamente proporcionais ao nível de aptidão física^{14,16,18}. Eles não apenas tendem a diminuir, mas podem conseqüentemente incrementar o risco de eventos adversos em intensidades próximas ao limite fisiológico (isto é, $\geq 90\%$ do máximo)¹⁴. Existe, portanto, tendência de menores ganhos relativos à medida que determinado indivíduo progride no *continuum* de aptidão física.

Esse fenômeno está intimamente relacionado à ocorrência de platô. É necessário o incremento progressivo na quantidade de trabalho, de modo que exista adaptação contínua^{16,19-25}. Uma intensidade inicialmente fixada a 60% da velocidade de caminhada pode não mais representar um estímulo suficiente para induzir importantes benefícios após poucas semanas ou meses. Isso poderia, por exemplo, ser resolvido ao aumentar

a intensidade para 65% ou realizar um reteste para ajuste da velocidade. A intensidade no último caso poderia ser mantida a 60% caso o indivíduo tenha aumentado sua capacidade total de trabalho (isto é, melhorado a velocidade máxima de caminhada) no reteste.

É importante ter em mente que a sobrecarga não se restringe isoladamente à magnitude da intensidade com base em determinado parâmetro (p.ex., %1RM ou %FCreserva)^{16,19,25}. Outros fatores intrínsecos relacionados aos critérios para a prescrição de exercício físico podem diretamente influenciar a intensidade de esforço. Isso significa que uma sessão de exercício físico intervalado a 70% FCreserva com 30 segundos de intervalo de recuperação é mais vigorosa que uma sessão similar, mas, com 60 segundos de recuperação. Exercícios com pesos com maior amplitude de movimento podem significativamente incrementar a intensidade total da sessão. A seleção (p.ex., equipamento ou pesos livres) e ordem (p.ex., uni- ou multiarticulares) dos exercícios com pesos podem também ter impacto substancial³⁸. O incremento da frequência, duração e, finalmente, da intensidade de esforço pode ser uma estratégia segura para o controle da sobrecarga de trabalho, especialmente em indivíduos em estado clínico mais grave^{16,24,25}. No entanto, a leitura dos capítulos específicos é recomendada para o esclarecimento das peculiaridades relacionadas a cada condição ou doença.

Interdependência volume-intensidade

O volume e a intensidade estão íntima e inversamente associados de modo que uma maior intensidade de esforço está condicionalmente relacionada a um menor volume. O incremento concomitante de ambos acarreta aumento da quantidade total de trabalho que, por sua vez, irá significativamente influenciar o nível de tolerância ao esforço, além do risco de eventos adversos^{16,19,25}.

Um dos principais objetivos do exercício físico está associado ao incremento da tolerância ao esforço independente do estado de saúde^{14,24,25}. Indivíduos com condições ou doenças podem experimentar elevada demanda biomecânica e fisiológica em percursos curtos de caminhada ou mesmo em atividades básicas da vida diária (p.ex., se levantar de uma posição sentada) devido ao fato de terem menor reserva fisiológica²⁰⁻²². Nesse sentido, uma caminhada realizada durante 60 minutos deve ocorrer numa velocidade inferior quando comparada a 30 minutos. O mesmo raciocínio deve ser utilizado nos exercícios com pesos em que um menor número de repetições deve ser executado quando a sobrecarga é elevada.

É possível que alguns indivíduos com diferentes condições ou doenças e alto nível de aptidão física estejam preparados para tolerar exercício com elevado volume e intensidade. No entanto, tais estímulos estão possivelmente restritos a um número bastante limitado de pessoas e devem seguir cuidados e recomendações específicas para cada respectiva condição ou doença (ver capítulos *Criança e Adolescente* e *Envelhecimento*, assim como os das doenças). A maioria das demais, incluindo sedentárias, iniciantes ou em estado clínico não controlado ou mais grave (liberados para a prática de exercício físico), deveria ser submetida a um programa de exercício físico com monitoramento preciso dos fatores extrínsecos relacionados à prescrição.

Continuidade

A exposição contínua a determinado estímulo representa um dos pressupostos básicos para a manutenção do benefício adquirido¹⁶⁻¹⁹ ou para o incremento da complexidade (p.ex., envolvimento de vias genéticas e moleculares na resposta ao exercício [ver capítulos *Genética e Células-Tronco*])²⁹⁻³² ou da magnitude da adaptação¹⁴.

Essa frequência em que determinado estímulo deve ser repetido está também associada com a demanda cardiovascular, metabólica e neuromuscular da tarefa^{16,18}. É ainda esperado que a magnitude e a velocidade de responsividade ocorram diferentemente nos distintos sistemas. Os componentes morfológicos parecem depender de maior frequência, assim como maior período de exposição, que os indicadores funcionais¹⁴. A variabilidade também acontece em nível intra e intersistêmico; por exemplo, os músculos da região lombar necessitam de menor frequência de exposição quando comparados aos dos membros inferiores³⁸. Indivíduos sedentários, iniciantes ou em estado clínico não controlado ou mais grave (liberados para a prática de exercício físico) podem primariamente alcançar adaptações substanciais ao se exercitarem apenas uma vez por semana (ver capítulos das condições e doenças para conhecimento da frequência mínima necessária)^{16,18,38}. A magnitude e a significância dessas potenciais adaptações irão proporcionalmente diminuir à medida que o indivíduo se torna fisicamente mais ativo¹⁴.

As adaptações podem, no entanto, ser revertidas caso o indivíduo intencionalmente diminua ou interrompa o treinamento físico³⁹. O mesmo fenômeno é observado naqueles que necessitam de um período de inatividade em virtude de exacerbação do quadro clínico (p.ex., repouso ou hospitalização [ver capítulos da Parte 2 Doenças]) ou imobilização^{14,40}. As adaptações cardiorrespiratórias parecem se deteriorar mais rapidamente que as neuromusculares⁴⁰. No entanto, a magnitude da deterioração é maior em pessoas que necessitam desse período de inatividade do que naquelas que voluntariamente diminuem ou interrompem o programa de treinamento físico¹⁴. Essa magnitude de perda é ainda diretamente proporcional ao período de destreinamento ou inatividade³⁹ e pode até mesmo envolver repercussão metabólica, como resistência à insulina^{14,41}. É também importante ter em mente que imobilizações segmentares sofrerão maior consequência (p.ex., perda de massa muscular ou óssea)⁴⁰.

Especificidade

O estímulo induzido por determinado tipo de exercício físico e intensidade de esforço resulta em adaptação específica¹⁹. Isso significa que o benefício biomecânico, fisiológico ou morfológico adquirido não é necessariamente transferido para a mesma atividade, mas com diferentes doses de estímulo ou para outro tipo de atividade com distinta demanda biomecânica e fisiológica^{14,16} (ver capítulo *Plasticidade Neuromuscular Aplicada aos Exercícios com Pesos*). O primeiro cenário ilustra o caso de que o incremento na força muscular induzido por programa de exercícios com pesos de intensidade vigorosa é maior do que aquele alcançado por programa similar, mas com intensidade moderada, enquanto o segundo sugere que adaptações promovidas por quaisquer dos programas não sejam necessariamente convertidas em melhora da potência cardiorrespiratória.

O mesmo pressuposto deve ser considerado como critério para a seleção de testes. Avaliações em esteira rolante podem ter maior sensibilidade e especificidade tanto na prescrição como na detecção de efeito induzido por programa de caminhada sobre a potência cardiorrespiratória quando comparadas àquelas em cicloergômetro^{42,43}. Protocolos em rampa podem não necessariamente ser apropriados, dependendo do objetivo, assim como do programa de treinamento físico (ver capítulo *Avaliação da Capacidade Funcional Cardiorrespiratória*)^{42,43}. A dose de exercício físico prescrita pode ser insuficiente e, conseqüentemente, ocorrer ausência ou mínima adaptação quando o teste ou protocolo selecionado subestima a capacidade de esforço. Por outro lado, pode existir maior risco de eventos adversos quando a dose é excessiva devido à capacidade de esforço ter sido superestimada. O tamanho dos grupos musculares (ver capítulos *Plasticidade Neuromuscular Aplicada aos Exercícios com Pesos* e *Mecanismos de Adaptação no Músculo*) e o ambiente são algumas das variáveis que devem ser controladas no caso de programas que também incluem exercício em ambiente aquático, como no último caso (ver capítulo *Exercício em Ambiente Aquático*).

Especificidade é um conceito sólido. No entanto, é importante ter em mente que o corpo humano é um sistema integrado que responde com uma série de adaptações em diferentes magnitudes na maioria dos sistemas fisiológicos, senão em todos, em virtude do envolvimento integrado de sinalizadores intra e intercelulares⁴⁴. Ocorre adaptação generalizada independente do sistema estimulado quando o exercício físico é de intensidade suficiente para induzir padrão de resposta mais generalizado. Outra implicação é a de que a resposta específica dos sistemas efetores a determinado estímulo é também propagada aos sistemas sinérgicos⁴⁵. Outros sistemas podem ainda se beneficiar de adaptações cruzadas em uma magnitude menor⁴⁶, mas que pode ter significado clínico substancial sobretudo para indivíduos no período pós-operatório ou em estado clínico mais grave.

Considerações especiais

Comorbidades e coinfeções

Alguns indivíduos podem ter não apenas uma, mas múltiplas doenças. Os tradicionais fatores de risco modificáveis e não modificáveis que incrementam o risco para determinada doença podem ser gatilhos para o desenvolvimento de outras doenças. Idade avançada, histórico familiar positivo, dieta inadequada e inatividade física⁴⁷ são fatores compartilhados entre doenças como hipertensão arterial sistêmica (HAS) e doença isquêmica do coração (DIC) (ver capítulos *HAS* e *DIC*); obesidade, síndrome metabólica e doença hepática gordurosa não alcoólica também incrementam o risco de desenvolvimento de muitas outras doenças (ver capítulos *Obesidade na Infância e Adolescência*, *Obesidade no Adulto* e *Síndrome Metabólica e Doença Hepática Gordurosa não Alcoólica*). Algumas doenças, por sua vez, podem predispor outras. Diabetes e HAS aumentam o risco de acidente vascular cerebral (AVC), enquanto insuficiência renal crônica (IRC) está associada com o incremento da susceptibilidade a doenças cardiovasculares (ver capítulos *Diabetes*, *HAS*, *AVC* e *IRC*)⁴⁸⁻⁵⁰. Pessoas vivendo com HIV/Aids estão mais propensas a coinfeções oportunistas como hepatites B e C e tuberculose (ver capítulo *HIV/Aids*)⁵¹. O compartilhamento de características comuns pode

também estar presente em doenças como asma e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (ver capítulos *Asma* e *DPOC*). A insuficiência cardíaca (IC) pode ser a via final comum para a maioria das doenças cardiovasculares (ver capítulo *IC*), enquanto o desenvolvimento de sintomas depressivos pode estar associado à maioria das doenças (ver capítulo *Depressão*)⁵².

A presença de múltiplas condições e doenças, assim como o estado clínico, pode ser fator característico de elevada complexidade, sugerindo maior nível de atenção na prescrição de exercício físico (ver capítulo *Envelhecimento*).

Contexto multifatorial

Características pessoais, gravidade da doença e fatores psicossocioambientais e econômicos são alguns dos vários componentes que constituem o complexo contexto multifatorial de cada indivíduo.

O sistema de valores, suporte social, atitude e opinião sobre a doença influenciam diretamente na aderência ao tratamento (p.ex., farmacológico, treinamento físico) e no desenvolvimento de comportamentos saudáveis (p.ex., alimentação adequada, atividade física)⁵³⁻⁵⁶. O tipo e gravidade da doença, medicamentos e potenciais efeitos colaterais, assim como a frequência de episódios de exacerbação do quadro clínico, podem ter impacto substancial sobre o estado geral de saúde⁵⁷⁻⁵⁹. Outros fatores, como distância da residência ao centro de reabilitação física, disponibilidade de recursos financeiros, suporte entre participantes e profissionais responsáveis, são elementos essenciais no desenvolvimento de programas de treinamento físico (ver seções *Programa de Exercício Físico em Casa* e *Programa de Exercício Físico em Grupo*)⁶⁰.

Estado nutricional

A existência de um ciclo vicioso entre déficit nutricional e progressão e gravidade do estado clínico pode ser uma característica comum para a maioria das doenças. Isso está ainda mais agravado em indivíduos institucionalizados ou hospitalizados⁶¹. O déficit nutricional pode incrementar o risco de complicações (ver capítulo *Osteoporose*)⁶²⁻⁶⁴, enquanto algumas doenças, por outro lado, podem estar associadas a maior susceptibilidade de carência nutricional (ver capítulos *Caquexia*, *Insuficiência Renal Crônica* e *Sarcopenia*)^{65,66}. Tais déficits também incrementam proporcionalmente em função da idade (ver capítulo *Envelhecimento*)⁶⁷.

Isso exerce influência direta na capacidade de o indivíduo responder adequadamente ao estímulo induzido pelo programa de exercícios físicos. É possível que essa demanda rivalize com as necessidades de manutenção das funções fisiológicas. Esse aspecto deveria ser cuidadosamente analisado, sobretudo naqueles indivíduos com múltiplas doenças, estado clínico mais grave ou abaixo do nível de função física IV (ver capítulo *Envelhecimento*).

Medicamentos

O conhecimento dos vários medicamentos usados por determinado indivíduo é fundamental para a melhor compreensão dos efeitos colaterais e sua interferência potencial na prescrição do exercício físico (ver capítulos das doenças)⁶⁸⁻⁷¹. Alguns podem ainda estar mais vulneráveis a

eventos adversos devido a comportamentos de estilo de vida (p.ex., etilismo, tabagismo e hábitos alimentares inadequados), enfermidades agudas, presença de comorbidades e coinfeções, assim como interações medicamentosa e medicamento-nutriente. Esses fatores podem interferir na aderência, tolerância e responsividade ao tratamento e, conseqüentemente, incrementar o risco de complicações^{72,73}.

O envelhecimento *per se*, as comorbidades e a gravidade do quadro clínico podem também resultar em alteração da absorção, distribuição, metabolismo e excreção de medicamentos. Os mecanismos responsáveis incluem, mas não estão limitados a, (i) decréscimo da massa magra e incremento da massa de gordura, que afetam a distribuição e a eliminação de medicamentos, além de alguns que podem se acumular no tecido adiposo; (ii) decréscimo da água corporal total, o que diminui a distribuição e aumenta a concentração de medicamentos solúveis em água; (iii) deficiência funcional do trato gastrointestinal, que diminui a absorção de medicamentos orais; (iv) decréscimo do débito cardíaco, que reduz a distribuição, metabolismo e eliminação do medicamento; e (v) diminuição da eficiência hepática e renal, que tornam mais lentas tanto a ação como a eliminação do medicamento (ver capítulo *Farmacologia*)⁷⁴.

Programa de exercício físico em casa

Os riscos do exercício físico em casa não parecem superar aqueles envolvidos em programas de treinamento em centros tradicionais⁶⁰. Isso sugere que exercício em casa pode servir como importante recurso terapêutico adicional ou mesmo como estratégia primária em circunstâncias que obrigam as pessoas a se isolarem em suas residências (como no caso da pandemia pelo coronavírus).

Serviços com elevada procura por reabilitação física podem oferecer programas com frequência de 3 dias-sem⁻¹ futuramente convertidos em dois dias na instituição e outro dia em casa^{60,75,76}. Isso pode propiciar que indivíduos em fila de espera tenham chances mais rápidas de se beneficiar do programa de reabilitação física e expandir a capacidade de acesso do serviço. A elevada oferta de recursos tecnológicos disponíveis (p.ex., aplicativos para celulares, mensagens de texto, sensores de movimento, vídeos) pode auxiliar no monitoramento das sessões de treinamento, de modo que permita o decréscimo da frequência de exercício físico na instituição para o conseqüente aumento em casa⁷⁵⁻⁸⁰. Essas ferramentas podem também proporcionar que outros centros de treinamento físico não vinculados às unidades hospitalares e com profissionais qualificados sirvam como canal de transição. A parceria com tais centros poderia, por exemplo, fornecer informações periódicas sobre desfechos clínicos relacionados à função física do indivíduo^{60,76}.

É também possível que exercícios físicos em casa possam contribuir subsequentemente para a manutenção do estilo de vida fisicamente ativo em longo prazo, servindo como estratégia de suporte para mudanças comportamentais (ver capítulo *Mudança de Comportamento para Atividade Física*)⁸¹⁻⁸³. Os profissionais deveriam, para tanto, orientar os indivíduos a se exercitarem em suas casas nos dias em que não existam atividades regulares no centro de reabilitação física^{75,84}. Essas atividades devem, evidentemente, ser consideradas dentro da quantidade total de trabalho projetada para a semana e podem ser restritas a indivíduos clinicamente estáveis, com risco baixo a moderado.

Os indivíduos podem ser agrupados em duplas para aumentar a influência dos componentes psicossociais, desde que (i) residam próximo um ao outro; (ii) encontrem um horário conveniente para ambos; (iii) não interfira na rotina doméstica regular; e, sobretudo, (iv) não exista prejuízo à individualidade da prescrição⁶⁰. É importante fornecer aconselhamento e monitoramento periódico para analisar o progresso individual, nível de aderência, revisar a prescrição e fornecer suporte. Ligações telefônicas, chamadas de vídeo (p.ex., *FaceTime*, *WhatsApp*), mensagens de texto e estratégias baseadas na Internet devem ser personalizadas^{76,77,79,80}. Grupos de suporte social podem ser periodicamente usados⁶⁰, pois auxiliam não apenas no monitoramento do exercício físico, mas também na aderência a outros componentes relacionados à doença (p.ex., medicamento) e ao estilo de vida (p.ex., evitar bebidas alcoólicas, cigarro, alimentos não saudáveis)^{76,79}. Sessões de avaliação da aptidão física e de desfechos clínicos devem ser periodicamente agendadas^{60,79}.

A execução de exercício físico em casa não está condicionada à aquisição de equipamentos sofisticados^{60,85,86}. Bandas elásticas, bastões e halteres confeccionados com materiais alternativos podem ser utilizados^{85,86}. Os exercícios físicos podem também ser baseados nas atividades básicas e instrumentais da vida diária (ver capítulo *Envelhecimento*)⁸⁶, além de caminhada e *jogging*^{60,79}. Vídeos curtos com (i) diferentes sessões de alongamento e aquecimento; (ii) técnicas e cuidados na execução do movimento; e (iii) sobre controle e monitoramento da intensidade poderiam ser confeccionados e disponibilizados em plataformas como o *YouTube*^{60,79}. Muitas ferramentas tecnológicas podem ter papel fundamental no desenvolvimento do programa de exercício físico em casa. Planilhas de treinamento eletrônicas poderiam estar disponíveis e aplicativos de celulares apropriados podem ser usados⁶⁰. Os monitores de frequência cardíaca e sensores de movimento podem ser excelentes aliados⁸⁷.

Essas estratégias e ferramentas são igualmente recomendadas nessa fase de isolamento social gerada pelo coronavírus devido ao fato de que o exercício físico é parte fundamental do processo de gerenciamento da doença. Isso significa que os indivíduos devem continuar a se exercitarem, se alimentarem e a se hidratarem adequadamente para melhor controle do estado de saúde. A exceção é a de que indivíduos devem evitar se exercitar com outros que não sejam aqueles vivendo na mesma residência. Não existem evidências disponíveis, mas recomendações práticas devem incluir: (i) assegurar que a condição ou doença esteja bem controlada; (ii) não realizar exercícios caso o indivíduo sentir cansaço, tiver dor de garganta, dores musculares e febre; (iii) não engajar em exercício de intensidade vigorosa para evitar imunossupressão e, consequente, aumento do risco de infecções oportunistas (tanto aqueles que fazem parte do grupo de risco como pessoas com transplante de coração, caquexia, sarcopenia, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, fibrose pulmonar idiopática, câncer de mama, câncer de próstata, câncer de cólon e reto, e HIV/aids); (iv) se exercitar ao lado (mantendo distanciamento mínimo), mas não atrás ou na frente de outros, e (v) manter medidas apropriadas de higiene como evitar contato das mãos com o rosto e as lavar constantemente (isso também inclui não compartilhar equipamentos, além de limpá-los após o uso). O exercício físico é reconhecido como importante modulador do eixo psiconeuroimunoendócrino ao potencializar os estados de humor e a cascata de interações celulares e moleculares que

torna os indivíduos mais resistentes a infecções causadas pelo influenza, rinovírus e herpes vírus (p.ex., vírus Epstein-Barr, varicela-zoster e herpes-simplex-virus-1). Estudos futuros determinarão se o exercício físico também protege as pessoas contra o coronavírus.

Programa de exercício físico em grupo

Atividades em grupo têm importantes componentes psicossociais que podem potencializar a aderência a programas de exercício físico (ver capítulo *Depressão*). Também podem ser utilizadas como relevante estratégia motivacional para a incorporação de hábitos em um estilo de vida fisicamente ativo (ver capítulo *Mudança de Comportamento para Atividade Física*)^{88,90}.

O profissional tem papel fundamental no desenvolvimento de um ambiente que permita aos indivíduos uma experiência única. Isso inclui não apenas a maneira de abordá-los individualmente, mas também como elementos essenciais do grupo^{88,89,91,92}. É importante ter conhecimento dos limites e peculiaridades de cada indivíduo (p.ex., limitações biomecânicas) para realizar ajustes quando necessários (p.ex., alternativas para aqueles que não podem executar exercícios de impacto); isso também inclui ajustes no uso de equipamentos (ver, por exemplo, os capítulos *Osteoartrite e Osteoporose*)^{88,91,93-95}. Iniciantes devem ser orientados sobre roupas adequadas e todos devem ser constantemente monitorados com relação à adequada execução do movimento e intensidade de esforço^{88,93}. O uso apropriado de música deve também considerar os níveis de função física (ver capítulo *Envelhecimento*). Alguns indivíduos, sobretudo idosos, podem ter dificuldade em acompanhar os comandos em virtude do volume tanto da música como da voz do profissional responsável pela sessão^{88,94}. O reconhecimento constante do desempenho dos participantes é outra importante responsabilidade, intimamente associada à sequência e progressão dos exercícios físicos^{88,89}.

É sugerido que os programas sejam baseados nos níveis de aptidão e função física. Caso isso não seja possível, os participantes deveriam ser organizados em duplas ou pequenos grupos, de acordo com os mesmos critérios. Essas estratégias promovem melhor controle da velocidade de aprendizagem e, conseqüente, progressão. Também auxiliam no comportamento de autorresponsabilidade, em que os indivíduos coparticipam no monitoramento de suas próprias atividades e desempenho^{88,93,95}.

Por outro lado, nossa experiência prática tem demonstrado que alguns indivíduos em grupos de exercício físico podem superestimar o relato da percepção subjetiva de esforço de modo a evitar incremento futuro da sobrecarga quanto à intensidade é somente baseada na resposta perceptiva. Pode também existir sub-relato de sintomas (p.ex., tontura). As pessoas devem, portanto, ser adequadamente orientadas sobre a importância do relato adequado da percepção subjetiva de esforço e de sintomas. É ainda essencial incluir outras formas de monitoramento, como a frequência cardíaca e o *talk-test*^{88,95}. No último caso, os indivíduos devem ser orientados a responder sim (intensidade leve), mais ou menos (intensidade moderada) ou não (intensidade vigorosa) quando interpelados sobre a capacidade de falar confortavelmente enquanto se exercitam.

Considerações finais

A capacidade de o indivíduo com determinada condição ou doença desempenhar adequadamente uma certa tarefa física está associada à sua responsividade aos estímulos oferecidos por programa de exercício físico que é, por sua vez, dependente da interação gene-gene e gene-ambiente.

Atletas envolvidos em rigorosos programas de treinamento físico necessitam de um nível mínimo de congruência na associação entre expressão gênica e ambiente, que talvez não seja muito diferente daquela necessária para um indivíduo acometido por uma ou múltiplas doenças e que participa ativamente de programa de treinamento físico. Isso significa que a busca da eficiência em determinada tarefa ocorre independente do nível de função física, embora a excelência seja buscada na elite esportiva. Portanto, os princípios envolvidos na prescrição de exercício físico representam alguns dos elementos primordiais que possibilitam direcionar e personalizar estímulos para a melhoria da eficiência biomecânica, energética e fisiológica de indivíduos com as mais diversas condições e doenças.

Agradecimentos

O autor expressa seus agradecimentos à Profa. Dra. Camila de Moraes, da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, pelos seus valiosos comentários.