

# ATIVIDADE FÍSICA E Exercício Físico NA PROMOÇÃO DA SAÚDE

Prática insuficiente de atividade física e sedentarismo são comportamentos estreitamente relacionados ao aparecimento de uma série de distúrbios crônico-degenerativos. Apesar de não se ter acesso a estatísticas mais precisas, sabe-se que sua prevalência na sociedade atual é bastante elevada.

Uma grande quantidade de evidências científicas têm demonstrado, cada vez mais, que o hábito da prática de atividade física e exercício físico se constitui não apenas em instrumento fundamental nos programas voltados à promoção da saúde, inibindo o aparecimento e desenvolvimento de muitas alterações orgânicas que se associam ao processo degenerativo, mas também no tratamento e na reabilitação de determinadas doenças que atualmente contribuem para o aumento dos índices de morbidade e mortalidade.

Em vista disso, parece lógico que qualquer iniciativa direcionada ao aprimoramento e à manutenção de um melhor estado de saúde necessariamente deverá privilegiar ações voltadas ao aumento dos níveis de prática da atividade física. Assim, para o delineamento de programas regulares de exercício físico, é necessário dispor de informações confiáveis e atualizadas que venham subsidiar as tomadas de decisões, na tentativa de alcançar o máximo de eficácia do ponto de vista de atenção primária à saúde.

Desse modo, espera-se, com este material, oferecer informações que possam vir a contribuir para ampliar e atualizar os conhecimentos com relação ao papel da atividade física na promoção da saúde, culminando com a apresentação de alternativas práticas de prescrição e orientação de programas de exercício físico.



# ATIVIDADE FÍSICA E Exercício Físico NA PROMOÇÃO DA SAÚDE

Força  
osteoartrite  
insuficiência cardíaca  
Neurodegenerativas  
infarto artrite reumatóide  
Mentais asma  
DPOC hiperlipidemia  
Musculoesqueléticas  
Aptidão Física  
Bem-Estar  
Metabólicas  
hipertensão  
depressão  
Doença  
ansiedade diabetes hipercolesterolemia  
Flexibilidade  
Respiratórias  
Resistido  
obesidade angina alzheimer parkinson  
Cardiorrespiratório AVC  
doença cerebrovascular  
Oncológicas  
Esforço Físico  
osteoporose  
Cardiovasculares  
cardiopatia isquêmica  
Exercício Físico  
Alongamento  
Resistência Muscular  
claudicação  
câncer  
Atividade Física

DARTAGNAN PINTO GUEDES  
CARLOS EDUARDO DE ARAÚJO  
CARLOS SAMUEL GOMES DE ARAÚJO

# AUTORES

## Dartagnan Pinto Guedes



Graduado em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina, Paraná

Doutorado em Educação Física pela Universidade de São Paulo, São Paulo

Pós-doutorado em Condição Física e Saúde pela Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

Professor-Associado aposentado do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina, Paraná

Professor-Titular do Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná, Londrina, Paraná

## Carlos Eduardo de Araújo

Graduado em Educação Física pelo Universidade Estadual do Norte do Paraná, Jacarezinho, Paraná

Pós Graduado em Exercício Físico e Saúde pela Universidade Estadual do Norte do Paraná, Jacarezinho, Paraná

Mestre em Exercício Físico na Promoção da Saúde pela Universidade Norte do Paraná, Londrina, Paraná

Professor de Educação Física do Colégio Elo Formação Integral, Jacarezinho, Paraná

Coordenador do Departamento de Esportes da Prefeitura Municipal de Jacarezinho, Paraná



## Carlos Samuel Gomes de Araújo



Graduado em Educação Física/Licenciatura pela Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, Paraná

Graduado em Educação Física/Bacharelado pela Faculdade de Dom Bosco, Cornélio Procópio, Paraná

Pós Graduado em Fisiologia do Exercício Físico pela Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná, Paranavaí, Paraná

Mestre em Exercício Físico na Promoção da Saúde pela Universidade Norte do Paraná, Londrina, Paraná

Professor de Esporte da Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná, Paranavaí, Paraná

Copyright © 2021 Editora UNOPAR  
Capa, Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica: Ronaldo Frutuozo  
Imagens: Este livro foi projetada usando recursos do Freepik.com e  
arquivo pessoal dos autores.

**DARTAGNAN PINTO GUEDES  
CARLOS EDUARDO DE ARAÚJO  
CARLOS SAMUEL GOMES DE ARAÚJO**

**Dados Internacionais de catalogação na publicação (CIP)  
Universidade Pitágoras Unopar  
Biblioteca CCBS/CCECA PIZA  
Setor de Tratamento da Informação**

|       |   |
|-------|---|
| M871m | Guedes, Dartagnan Pinto<br>Atividade física e exercício físico na promoção da saúde. /<br>Dartagnan Pinto Guedes, Carlos Eduardo de Araújo, Carlos<br>Samuel Gomes de Araújo. Londrina, Paraná: Editora UNOPAR,<br>2021.<br>312 f.  |
|       | Bibliografia<br>ISBN 978-85-7184-005-8  |
|       | 1- Exercício físico. 2- Promoção da saúde. 3- Atividade física.<br>4- Aptidão física. 5- Formação continuada. 6- Atuação profissional.<br>7- Educação física. I- Guedes, Dartagnan Pinto; Carlos Eduardo<br>de Araújo; Carlos Samuel Gomes de Araújo. II- Universidade<br>Pitágoras Unopar. |
|       | CDU 796.4   |

Andressa Fernanda Matos Bonfim - CRB 9/1643

**ATIVIDADE  
FÍSICA E**  
*Exercício Físico*  
**NA PROMOÇÃO  
DA SAÚDE**

Todos os direitos reservados.  
Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida,  
por qualquer processo, sem a permissão expressa dos editores.

1ª edição brasileira – 2021

Editora Unopar  
Rua Marselha 591 – Jardim Piza  
86.041-120 – Londrina – Paraná  
Fone (43) 3371-7931  
www.pgsskroton.com.br

1ª edição brasileira – 2021

UNOPAR  
EDITORA

# Apresentação

Uma das principais características de toda vida animal é a capacidade de realizar movimentos. Apesar de seus estilos de vida variarem de forma bastante acentuada, a necessidade que leva os animais, desde um simples protozoário monocelular até os mamíferos superiores, a se movimentarem é essencialmente a mesma.

Todo animal, independentemente de seu tamanho ou complexidade estrutural, move-se pelo seu meio ambiente na tentativa de encontrar alimento, buscar refúgio ou defender-se dos inimigos. Não seria nenhum exagero supor que, para os animais, o movimento é a base de sua vida. O *homo sapiens* é o exemplo típico de uma espécie animal cuja sobrevivência tem dependido, sobretudo, de sua capacidade para mover-se da forma mais eficiente possível.

Durante a maior parte dos aproximadamente dois milhões de anos que se supõe a existência do homem, este, de forma geral, viveu sob a necessidade de intensa prática de esforço físico. Sua alimentação, composta principalmente por animais e vegetais de difícil acesso, sua proteção contra inimigos naturais, como animais selvagens, e as adversidades climáticas eram asseguradas graças ao empenho de sua capacidade física. Em suma, para sua sobrevivência, o homem primitivo tinha necessidade de utilizar diariamente seu potencial e aptidão física.

Hoje, diferentemente do que ocorria em tempos idos, as máquinas têm executado grande parte do trabalho físico que o homem costumava realizar manualmente. Na realidade, o homem típico do século XXI desempenha tarefas que exigem muito pouco esforço físico. A maioria deles utiliza veículos motorizados em seu transporte, recorre a inúmeros dispositivos tecnológicos para desempenhar suas funções no trabalho e ainda opta por ações que reduzem ao mínimo o esforço físico no preenchimento de seu tempo livre ou dedicado ao lazer. Por consequência, o homem moderno, caso deseje, pode levar uma vida totalmente isenta de esforço físico mais intenso, o que tem motivado alguns estudiosos a sugerir nova denominação à espécie humana: *homo sedentarius*.

Não se pode negar que a evolução tecnológica observada nos últimos séculos tem resultado em grande melhoria na qualidade de vida do homem moderno. O maior indício desse fato é, por exemplo, o progressivo aumento da longevidade da espécie humana. Os avanços na área médica vêm contribuindo de forma decisiva para que isso ocorra; entretanto, a maioria desses avanços tem auxiliado, de forma mais acentuada, no tratamento e na prevenção das doenças infecto-contagiosas, mas infelizmente não tem o mesmo êxito na prevenção das enfermidades não-transmissíveis, como são as cardiopatias, a hipertensão, a obesidade, o diabetes, o câncer e outras.

Na atualidade, inúmeras pesquisas destacam que a maioria da população de países desenvolvidos e/ou em desenvolvimento vai a óbito precocemente ou torna-se menos produtiva, não mais em consequência de doenças infecciosas, como ocorria com nossos antepassados, mas sim por acidentes provocados pelo próprio homem ou pela incidência de alguma enfermidade de caráter crônico-degenerativo. Diante disso, parece irônico admitir que o avanço tecnológico, que tem contribuído de forma significativa para elevar o padrão de vida do homem moderno, venha acarretar ao mesmo tempo uma série de riscos para sua saúde.

Ao consultar a literatura serão encontradas evidências científicas que sugerem que o estilo de vida insuficientemente ativo e o sedentarismo provocado pela tecnologia moderna são contribuintes potenciais para muitas das doenças crônicas não-transmissíveis que podem, de uma forma ou de outra, afetar diretamente a saúde do homem, tornando-o incapaz para determinadas tarefas de seu cotidiano ou, até mesmo, levando-o à morte, de maneira prematura.

Diante dessa perspectiva, fica bastante evidente que, se de um lado a industrialização e a tecnologia moderna têm contribuído enormemente para o progresso de nossa civilização, de outro tem deixado o homem vulnerável a um conjunto de fatores que colocam em risco o seu estado de saúde. Portanto, acredita-se que o grande desafio para os profissionais da área consiste em procurar reduzir ao mínimo a predisposição do homem moderno a esses problemas.

Não obstante, ao admitir a enorme contribuição que a prática de atividade física e exercício físico, estruturados e orientados de forma adequada, pode trazer a preservação do bom estado de saúde, em virtude da melhoria da capacidade funcional dos indivíduos, é coerente buscar alternativas para efetivamente promover a adoção de um estilo de vida ativo e saudável para a nossa população.

# Sumário

## CAPÍTULO 1

|   |    |
|---|----|
| <b>Atividade física, comportamento sedentário, aptidão física e saúde</b> .....   | 11 |
| Atividade física, comportamento sedentário, exercício físico e esporte .....      | 20 |
| Saúde, doença e bem-estar .....   | 32 |
| Aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho atlético .....                 | 27 |
| Dimensão morfológica .....  | 32 |
| Dimensão funcional-motora .....   | 33 |
| Dimensão fisiológica .....  | 35 |
| Dimensão comportamental .....   | 38 |
| Paradigmas sobre as relações entre atividade física, aptidão física e saúde ..... | 40 |
| Referências .....   | 44 |

## CAPÍTULO 2

|  |    |
|--|----|
| <b>Aspectos fisiológicos associados ao esforço físico</b> .....      | 49 |
| Produção de energia para contração muscular .....                    | 50 |
| Sistema fosfágeno .....  | 52 |
| Sistema ácido láctico .....  | 52 |
| Sistema aeróbio .....  | 54 |
| Nutrientes para produção de energia .....                            | 55 |
| Utilização dos substratos energéticos durante o esforço físico ..... | 64 |
| Metabolismo dos carboidratos durante o esforço físico .....          | 64 |
| Metabolismo das gorduras durante o esforço físico .....              | 69 |
| Respostas metabólicas ao esforço físico .....                        | 74 |
| Comportamento cardiorrespiratório no esforço físico .....            | 77 |
| Débito cardíaco, frequência cardíaca e volume sistólico .....        | 78 |
| Resistência vascular e pressão arterial .....                        | 83 |
| Extração de oxigênio e ventilação pulmonar .....                     | 85 |
| Tecido muscular no esforço físico .....                              | 88 |
| Adaptações fisiológicas ao esforço físico .....                      | 91 |
| Referências .....  | 94 |

## CAPÍTULO 3

|   |     |
|---|-----|
| <b>Dimensões preventivas e terapêuticas da Atividade física e do exercício físico</b> ..... | 97  |
| Ações preventivas da atividade física e do exercício físico .....                           | 100 |
| Atividade física, exercício físico e fatores de risco .....                                 |     |
| Predisponentes às doenças crônicas não-transmissíveis .....                                 | 109 |
| Sexo e idade .....  | 110 |
| Histórico familiar .....  | 111 |
| Pressão arterial .....  | 112 |
| Lípidios/lipoproteínas plasmáticas .....  | 113 |
| Gordura e peso corporal .....   | 114 |
| Tabagismo .....   | 115 |
| Estresse emocional .....  | 117 |
| Atividade física e exercício físico no controle das doenças não-transmissíveis .....        | 119 |
| Referência .....  | 121 |

## CAPÍTULO 4

|   |     |
|---|-----|
| <b>Motivos e Motivação para a Prática de Atividade Física e de Exercício Físico</b> .....               | 127 |
| Motivos versus motivação .....  | 128 |
| Motivação intrínseca e extrínseca .....   | 130 |
| Modelos teóricos associados à motivação .....   | 133 |
| Teoria das Necessidades Básicas .....   | 136 |
| Teoria da Avaliação Cognitiva .....   | 140 |
| Teoria das Orientações de Causalidade .....   | 143 |
| Teoria da Integração Organísmica .....  | 145 |
| Instrumentos para identificar motivos e motivação para prática de atividade e de exercício físico ..... | 151 |
| Questionário para identificar os motivos para a prática de exercício físico .....                       | 152 |
| Questionário para identificar o perfil de motivação para a prática de exercício físico .....            | 155 |
| Motivos para prática de exercício físico em uma população de adultos jovens .....                       | 158 |
| Perfil de motivação para prática de exercício físico de usuários de centros de fitness .....            | 165 |
| Referências .....   | 172 |

## CAPÍTULO 5

|  |     |
|--|-----|
| <b>Delineamento de Programas de Exercício Físico Direcionados à Saúde</b> .. | 177 |
| Avaliações para prescrição de exercício físico .....                         | 179 |
| Exame médico .....   | 180 |
| Aptidão física direcionada à promoção da saúde .....                         | 182 |
| Princípios biológicos associados à prática de exercício físico .....         | 201 |
| Princípio de sobrecarga, progressão e individualidade .....                  | 201 |
| Princípio de especificidade .....  | 203 |
| Princípio de reversibilidade .....   | 204 |
| Componentes de um programa de exercício físico .....                         | 205 |
| Frequência .....   | 205 |
| Duração .....  | 206 |
| Intensidade .....  | 208 |
| Estruturação das rotinas de exercício físico .....                           | 210 |
| Exercícios cardiorrespiratórios .....  | 211 |
| Exercícios resistido .....   | 214 |
| Exercícios de alongamento .....  | 216 |
| Custo energético dos exercícios cardiorrespiratórios .....                   | 218 |
| Caminhada .....  | 219 |
| Corrida .....  | 220 |
| Ciclismo .....   | 223 |
| Natação .....  | 227 |
| Dança fitness .....  | 228 |
| Referências .....  | 229 |

## CAPÍTULO 6

|  |     |
|--|-----|
| <b>Exercício Físico no Tratamento e na Reabilitação de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis</b> ..... | 233 |
| Doenças Cardiovasculares .....   | 236 |
| Doenças Metabólicas .....  | 244 |
| Doenças Respiratórias .....  | 258 |
| Doenças Musculoesqueléticas .....  | 268 |
| Doenças Oncológicas .....  | 278 |
| Doenças neurodegenerativas .....   | 286 |
| Doenças mentais .....  | 298 |
| Referências .....  | 304 |
| <b>Considerações finais</b> .....  | 310 |



# CAPÍTULO 1

**Atividade Física,  
Comportamento Sedentário,  
Aptidão Física e Saúde**

A identificação dos possíveis efeitos benéficos induzidos pela prática da atividade física parece ser cada vez mais evidente. Estudos recentes têm procurado oferecer importantes subsídios relacionados às vantagens de ser suficiente e adequadamente ativo, ao ponto de considerarem o comportamento sedentário e a inatividade física como os principais fatores de risco predisponentes ao surgimento e ao desenvolvimento de inúmeras doenças crônicas não-transmissíveis <sup>[1-7]</sup>.

Em razão das diferentes abordagens da prática de atividade física, voltada à preservação e à melhoria da saúde, e da constante evolução observada nos últimos anos nesse campo, é conveniente revisar conceitos e pressupostos adotados mais recentemente como referência na proposição de ações direcionadas a essa finalidade. Assim, neste primeiro capítulo, deverá haver uma tentativa de posicionamento quanto aos modelos conceituais associados ao trinômio atividade física, aptidão física e saúde.

## Atividade física, comportamento sedentário, exercício físico e esporte

A atividade física vem sendo definida como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos esqueléticos, que resulte em dispêndio energético maior do que o dos níveis de repouso <sup>[8]</sup>. Assim, a quantidade de energia necessária para realizar determinado movimento do corpo deverá traduzir o nível de prática de atividade física exigido por esse mesmo movimento.

Em aspectos operacionais, a quantidade de energia requerida para atender ao dispêndio energético induzido pela atividade física pode ser estimada em quilojoule (kj) ou em quilocalorias (kcal). Para efeito de equivalência de unidade



de medida, 1 kj torna-se igual a 0,239 kcal, ou, de maneira inversa, 1 kcal corresponde a 4,184 kj. As estimativas em relação ao dispêndio energético com a utilização da unidade de medida MET também têm sido bastante aceitas. A expressão MET, abreviatura em inglês de equivalente metabólico, representa a razão entre a quantidade de energia despendida em kj ou kcal da atividade física considerada e a energia equivalente à situação de repouso. Convencionalmente, admite-se que o custo energético de qualquer indivíduo em repouso torna-se igual a 1 MET. Logo, nesse caso, o dispêndio energético da atividade física deverá ser expresso em múltiplos do equivalente metabólico de repouso. Exemplificando: verifica-se que, ao pedalar em velocidade de deslocamento entre 22 e 25km/h, estima-se um dispêndio energético equivalente a 10 METs a cada minuto, ou seja, dispêndio energético dez vezes mais elevado que em situação de repouso <sup>[9]</sup>.

O dispêndio energético associado à atividade física é diretamente proporcional à intensidade, à duração e à frequência com que se realizam as contrações musculares. No entanto, além da quantidade de massa muscular envolvida nos movimentos do corpo, a quantidade de energia despendida com a prática de atividade física pode variar de indivíduo para indivíduo ou, ainda, em

razão de variação do peso corporal e do índice de aptidão física de um mesmo indivíduo <sup>[9]</sup>.

O dispêndio energético equivalente à atividade física do cotidiano se classifica basicamente em cinco categorias:

- I Demanda energética proveniente de deslocamento ativo;
- II Demanda energética induzida pelas atividades solicitadas no desempenho de uma ocupação profissional;
- III Demanda energética necessária à realização das tarefas domésticas;
- IV Demanda energética voltada a atender às atividades de lazer e de tempo livre; e
- V Demanda energética induzida pela prática de esporte e em programas de condicionamento físico.

Mesmo admitindo-se a significativa participação de cada uma dessas categorias no estabelecimento do dispêndio energético/dia, estrategicamente o dispêndio energético advindo das atividades de lazer e de tempo livre, da prática de esporte e dos programas de condicionamento físico é o que permite induzir às maiores variações energéticas no cotidiano, constituindo-se, portanto, no principal modulador dos níveis de prática da atividade física.

Por outro lado, comportamento sedentário refere-se às atividades realizadas em vigília, que solicitam que o indivíduo permaneça sentado ou reclinado e, portanto, não elevam o dispêndio energético acima dos níveis de repouso. Logo, assistir à televisão, usar computador ou outro equipamento eletrônico de tela, trabalhar ou estudar em posição sentado, entre outras tarefas, são exemplos de atividades que caracterizam o comportamento sedentário. Porém, a simples posição em pé, mesmo sem executar alguma tarefa, deixa de ser considerado comportamento sedentário, devendo ser diferenciada da realização

de alguma atividade em que o indivíduo esteja sentado, em razão da exigência de contração isométrica da musculatura para se opor à gravidade <sup>[10]</sup>.

Nesse particular, em aspectos operacionais, conforme disposto na figura 1.1, comportamento sedentário é a exposição em atividades com dispêndio energético  $\leq 1,5$  MET; enquanto prática insuficiente de atividade física, ou também denominada *inatividade física*, é a condição de não-cumprimento das diretrizes de saúde relacionadas aos níveis recomendados de atividade física. Em tese, o sono é considerado uma atividade sedentária, considerando-se que seu dispêndio energético é equivalente a 0,9 MET <sup>[9]</sup>. Contudo, devido à necessidade de recuperação orgânica, o tempo de sono recomendado para adultos é próximo de 7-9 horas a cada 24 horas; logo, esse período não deve ser considerado como comportamento sedentário para estratificação de risco à saúde.

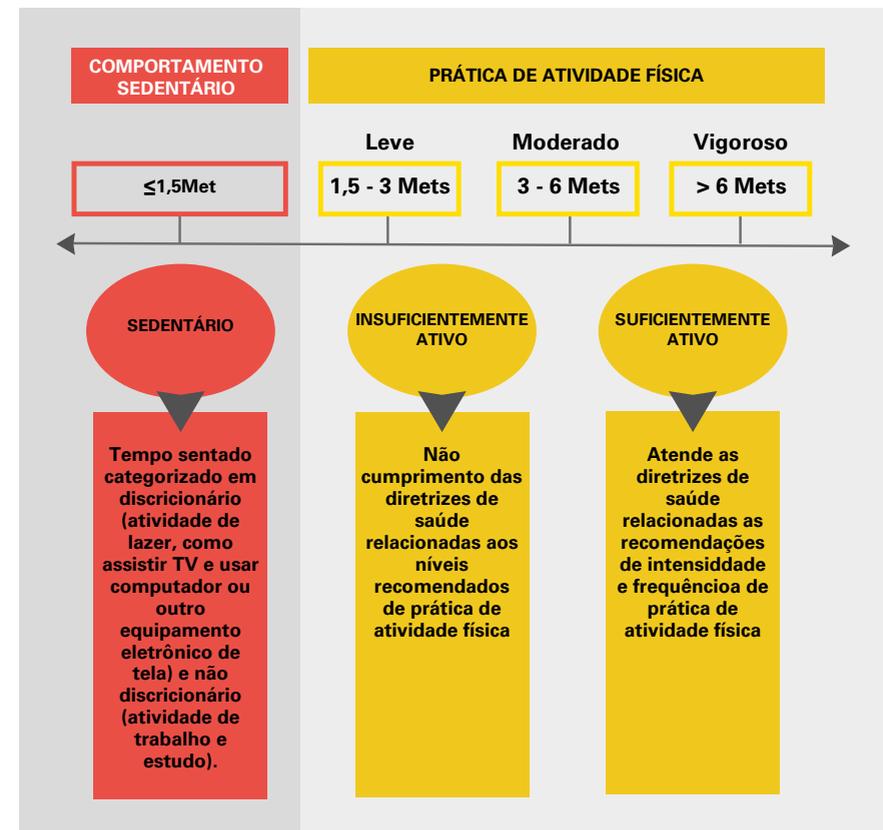


Figura 1.1 – Definição operacional de comportamento sedentário e de prática de atividade física.

Levantamentos epidemiológicos recentes têm demonstrado que tempo mais elevado despendido em comportamento sedentário, além de estar associado às disfunções cardiometabólicas, pode ser considerado importante fator de risco de mortalidade por todas as causas, independentemente do nível de prática de atividade física [11-13]. Ou seja, mesmo que o indivíduo demonstre ser suficientemente ativo fisicamente, essa prática de atividade física pode não compensar os efeitos adversos do tempo excessivamente prolongado de comportamento sedentário.

Os mecanismos associados ao comportamento sedentário responsáveis pelos efeitos deletérios à saúde partem da premissa de que a imobilização proporciona disparo de respostas estressoras diferentes das observadas em consequência da prática insuficiente de atividade física [14-15]. Nesse particular, as agressões à saúde são moduladas não apenas pelo tempo de exposição ao comportamento sedentário, mas também ao padrão desse comportamento, como é o caso da existência de interrupções e da duração dos intervalos dessas pausas [16,17].

Apesar de apresentar alguns elementos em comum, a expressão exercício físico não deve ser utilizada com conotação idêntica a atividade física. É fato que tanto o exercício físico como a atividade física implicam na realização de movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que levam a determinado dispêndio energético, e, desde que a intensidade, a duração e a frequência dos movimentos apresentem algum progresso, ambos podem demonstrar relações positivas com a saúde. No entanto, exercício físico não é sinônimo de atividade física. Nesse caso, o exercício físico é considerado uma subcategoria da atividade física.

Por definição, exercício físico é todo esforço físico previamente planejado, estruturado e repetitivo, com maior ou menor demanda de energia, que tem por finalidade induzir a um melhor funcionamento orgânico, mediante aprimoramento e manutenção de um ou mais componentes da aptidão física [8]. Diante dessa perspectiva, o exercício físico deverá apresentar conceito mais restritivo do que a atividade física.

Em princípio, das cinco categorias de atividade física que contribuem para estabelecer o dispêndio energético/dia, apenas a demanda

energética induzida pelo envolvimento na prática de esporte e nos programas de condicionamento físico pode ser tida como exercício físico. Isso porque todas as atividades voltadas ao condicionamento físico e ao aprimoramento da prática de muitos esportes devem ser previamente planejadas, estruturadas e, umas mais do que outras, repetitivas, resultando dessa maneira em modificações nos componentes da aptidão física.

Não obstante, em determinadas situações outras categorias de atividade física do cotidiano podem, eventualmente, promover adaptações positivas nos índices de aptidão física. No entanto, mesmo assim não devem constituir-se como exercício físico. É o caso de deslocamentos ativos, de algumas ocupações profissionais, de tarefas domésticas específicas ou de outras atividades do dia a dia que, por sua demanda energética, podem repercutir favoravelmente na aptidão física. Igualmente, indivíduos que tornam seu tempo livre e de lazer mais ativo fisicamente deverão usufruir de vantagens quanto à aptidão física. Contudo, as dificuldades referentes ao seu planejamento, à sua estruturação e repetição as impedem de ser consideradas exercício físico. Por conseguinte, faz-se necessária a elaboração do conceito: o exercício físico não é o único mecanismo de promoção da aptidão física e da saúde; os hábitos de vida associados à prática de atividade física também desempenham importante papel nesse campo.

Dependendo dos objetivos e das características dos programas de exercício físico, as adaptações esperadas nos componentes de aptidão física podem ser analisadas com base



em dois enfoques. O primeiro refere-se aos aspectos relacionados à aptidão física com intenção não só de promover adaptações funcionais que possam garantir melhor eficiência na realização de esforço físico, mas também de proteger o organismo contra o aparecimento e o desenvolvimento de disfunções orgânicas causadas pela adoção de um estilo de vida insuficientemente ativo. O segundo relaciona-se aos aspectos de reabilitação terapêutica capazes tanto de atenuar distúrbios e incapacidades orgânicas, que possam contribuir para o surgimento de morbidades, quanto de promover melhorias de funções afetadas por algum distúrbio orgânico bem como dificultar o desenvolvimento de novas complicações em portadores de disfunções crônico-degenerativas já clinicamente manifestadas na tentativa de reverter o quadro patológico.

Em razão da grande variedade de significados, definição consensual mais precisa do termo esporte tem apresentado uma série de dificuldades. Todavia, mais recentemente, conceito bastante aceito na área coloca o esporte como um sistema ordenado de práticas corporais de relativa complexidade que envolve atividades de competição institucionalmente regulamentadas, que se fundamentam na superação de competidores ou de marcas/resultados anteriores estabelecidos pelo próprio esportista <sup>[18]</sup>.

Com isso, atividade física, exercício físico e esporte permitem supor conceitos diferentes; no entanto, em alguns momentos se sobrepõem uns aos outros. Nos três casos, existe movimento do corpo produzido pelos músculos esqueléticos e que resulta, dessa forma, em dispêndio energético superior ao observado no repouso e em adaptações relativas à aptidão física. Mas, se na preparação para a prática de esporte (treino esportivo) se torna possível planejar e estruturar previamente o esforço físico, semelhante ao que ocorre com o



exercício físico, no caso de sua prática em si (competição esportiva), essa situação passa a ser muitas vezes imprevisível, pela situação de competição e, portanto, de difícil controle, descaracterizando-se, por sua vez, como exercício físico.

A prática de esporte pode apresentar-se de duas maneiras bastante distintas: os chamados esporte de lazer e esporte de rendimento. Esporte de rendimento é aquele que tem como objetivo principal o alcance de desempenho máximo mediante estabelecimento de desafios dos próprios limites na busca de vitórias e de recordes e, em alguns casos, com finalidades econômicas e/ou políticas bastante claras. Já esporte de lazer é o que tem como meta primordial a busca de satisfação pessoal e dos benefícios que a prática regular de esforço físico proporciona ao organismo.

Assim, se, no esporte de rendimento, a prioridade é oferecer espetáculo, que possa servir como fonte de entretenimento ao público interessado nesse tipo de atividade, existe a necessidade de buscar cada vez melhores resultados, no esporte de lazer, a intenção é propiciar entretenimento a quem o pratica; portanto, o nível de exigência é estabelecido pelos seus próprios praticantes, independentemente de satisfazer ou não aos espectadores.

Em vista disso, não se pode ignorar a significativa diferença existente entre a prática de esporte de rendimento e aquela realizada como lazer. No primeiro caso, via de regra, em vista da obsessão de alcançar rendimentos progressivamente mais elevados, em consequência da sobrecarga de treino a que são submetidos seus praticantes, podem advir danos irreversíveis às diferentes funções orgânicas. Já, o esporte praticado como lazer é bastante desejado e valorizado, por ocupar o tempo livre e de prática de atividade física; contudo, muitas vezes, em razão das menores exigências requeridas de esforço físico dos seus praticantes, nem sempre esse esforço físico é suficiente para proporcionar eventuais modificações positivas à função orgânica. Assim, parece correto supor que a prática de esporte deverá exigir níveis satisfatórios de saúde; no entanto, a prática de esporte não deverá, necessariamente, ser utilizada como recurso de preservação e melhoria da saúde.

## Saúde, doença e bem-estar

**T**entativa de definição do que se entende por saúde torna-se de fundamental importância, porquanto a prática de atividade física, exercício físico e esporte para preservar e melhorar a saúde deverá, necessariamente, exigir decisões e atribuições que nortearão a proposição de conteúdos relacionados a essa finalidade. Conceitualmente, com alguma frequência, o termo saúde tem sido caracterizado dentro de uma concepção bastante simplista e vaga, que leva, às vezes, por interpretações arbitrárias e equivocadas que consideram como saúde a simples ausência de doenças ou de enfermidades. Provavelmente, essa suposta equivalência se deduz do fato de a saúde não ser algo de apreensão empírica, ou um fenômeno objetivo e diretamente observável.

Determinadas ações assumidas por órgãos governamentais e da iniciativa privada refletem claramente uma visão deturpada da saúde. Por exemplo, companhias de seguro saúde cobrem tratamentos e hospitalizações de elevado custo financeiro quando é diagnosticada alguma doença em seus segurados; contudo, em contrapartida, não cobrem exames periódicos de custo significativamente menor de prevenção e detecção precoce de eventuais distúrbios orgânicos que possam mais tarde se transformar em patologias de difícil controle. Muitas vezes, esses distúrbios orgânicos se manifestam em decorrência de hábitos alimentares incorretos, comportamento sedentário, prática insuficiente de atividade física, inadequado controle dos níveis de estresse, uso abusivo de álcool, drogas e tabaco. Em vista disso, ao adotar esse procedimento, levantam-se dúvidas se a iniciativa se refere a seguro saúde ou a seguro doença.

Na verdade, saúde se identifica com uma multiplicidade de

aspectos do comportamento humano voltados ao bem-estar físico, mental, social e espiritual [19]. Dentro dessa concepção, não basta apenas não estar doente para ter saúde, é preciso apresentar evidências ou atitudes que afastem ao máximo os comportamentos e fatores de risco que possam precipitar o surgimento das doenças.

Ao admitir que muitos sintomas de certas doenças são consequência de estágios mais avançados de maus hábitos relacionados à saúde, não se pode considerar, por exemplo, que indivíduos, ao apresentarem quantidade de gordura corporal não-compatível com os limites admissíveis, ou ao adotarem um estilo de vida sedentário e de prática insuficiente de atividade física ou, ainda, pertençam ao grupo de fumantes, usuários de bebidas alcoólicas e de outras drogas, possam demonstrar estado de saúde satisfatório apenas porque, no momento, não estariam apresentando nenhum sintoma de qualquer tipo de doença. E aquelas disfunções crônico-degenerativas que se instalam a longo prazo, as chamadas doenças silenciosas ou não-comunicáveis, como o câncer, a osteoporose, a hipertensão, o diabetes, a hipercolesterolemia, algumas cardiopatias e o aparecimento de complicações irreversíveis, como se enquadrariam dentro do conceito tradicionalmente empregado para saúde, que a vê simplesmente como ausência de doença?

A par disso, os conceitos elaborados quanto ao que vem a ser saúde devem ser objeto de cuidadosa reflexão para que se possa perceber e atuar de forma coerente a fim de contribuir efetivamente para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Documento produzido na Conferência Internacional sobre Exercício Físico, Aptidão Física e Saúde, com finalidade de estabelecer consenso sobre o atual estado de conhecimento nessa área, procurou definir saúde como condição humana com dimensões física, social e psicológica, cada uma caracterizada por um continuum com polos positivos e negativos. Saúde positiva estaria associada à capacidade de apreciar a vida e de resistir aos desafios do cotidiano, enquanto saúde negativa estaria associada à morbidade e, no extremo, à mortalidade [20].

Com essa posição, a dicotomia saúde e doença passou a sofrer profundas alterações no que se refere à ideia tradicional de que basta não estar doente para se ter saúde, apontando-se para uma visão mais abrangente em que essas duas noções antagônicas devam ser analisadas como fenômenos de um processo multifatorial e contínuo. Nessa perspectiva, fica evidente que o estado de ser saudável não é

algo estático; pelo contrário, é necessário adquiri-lo e reconstruí-lo de forma individualizada e constante ao longo de toda a vida, oferecendo indícios de que saúde também é de domínio comportamental e, por sua vez, deve ser tratada não apenas com base em referenciais de natureza biológica, mas, sobretudo, em um contexto psico-socio-cultural.

A figura 1.2 procura ilustrar o *continuum* da saúde. Cada indivíduo pode estar posicionado em algum lugar dessa passagem entre os extremos da saúde positiva e negativa. No lado esquerdo do *continuum* encontra-se o ponto mais elevado da saúde positiva, tal como foi definido pela Organização Mundial da Saúde. No lado direito, a mais alta manifestação de saúde negativa, a morte. Na maioria dos casos, antes da morte vem a doença, a qual é precedida por período sustentado de comportamentos e fatores de alto risco.

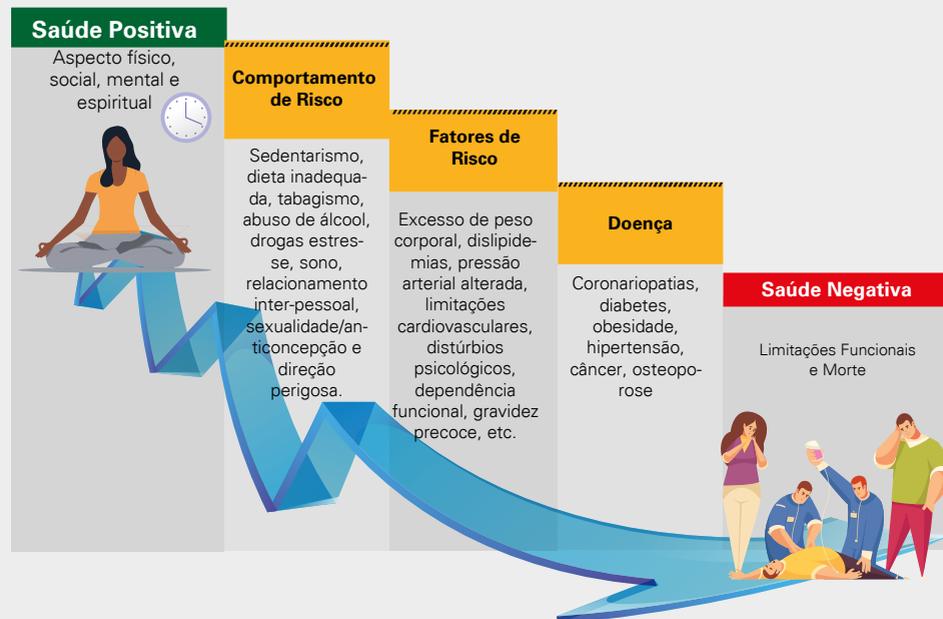


Figura 1.2 – *Continuum* de saúde.

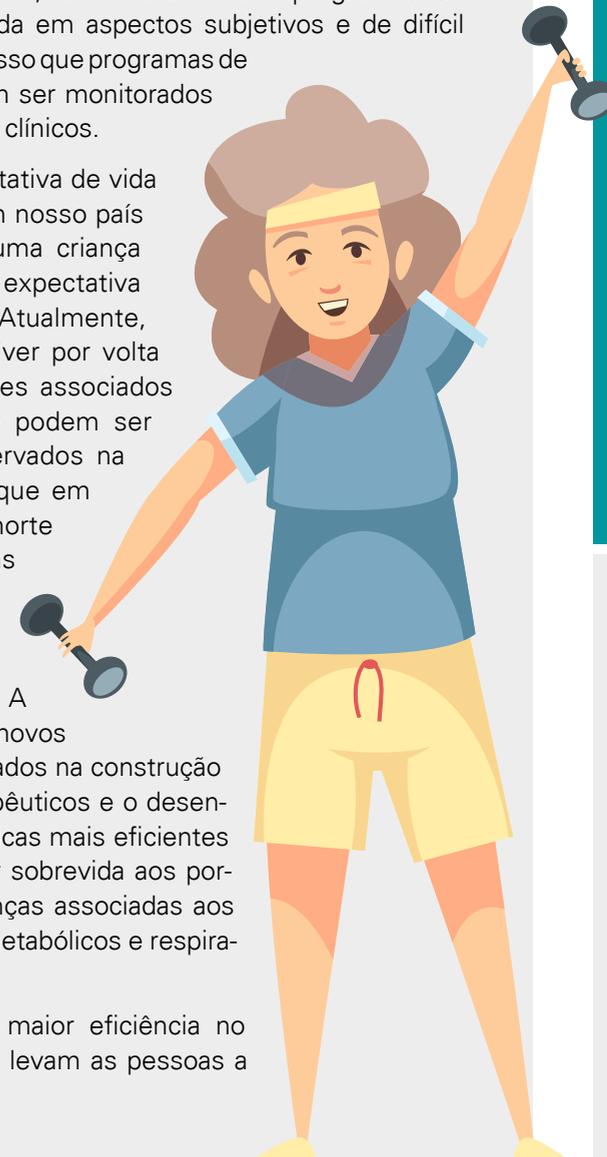
Com base nesse pressuposto, chama-se atenção para a necessidade de resgatar o conceito de promoção da saúde dissociado de prevenção de doenças. As estratégias associadas à prevenção de doenças se baseiam, na maior parte do tempo, na concepção de risco ou probabilidade de se tornar doente; portanto, as ações intervencionistas visam grupos restritos. No caso da promoção da

saúde deverá haver maior preocupação com os múltiplos aspectos relacionados com comportamentos e estilo de vida, razão por que seus programas procuram privilegiar atitudes pedagógicas que visam adequações dos hábitos individuais <sup>[21]</sup>.

Desse modo, percebe-se que, enquanto a promoção da saúde tem maior expressividade fora da prática médica, com elevado impacto educacional, a prevenção de doenças apresenta características eminentemente médicas; sobretudo, quando indivíduos que correm alto risco de doença são identificados e colocados sob cuidados preventivos especiais. Portanto, a efetividade dos programas de promoção da saúde é baseada em aspectos subjetivos e de difícil verificação a curto prazo, ao passo que programas de prevenção de doenças podem ser monitorados por uma gama de indicadores clínicos.

Hoje se sabe que a expectativa de vida aumentou drasticamente. Em nosso país estima-se que, em média, uma criança nascida em 1900 apresentava expectativa de vida de somente 42 anos. Atualmente, uma criança pode esperar viver por volta de 74 anos <sup>[22]</sup>. Muitos fatores associados ao aumento da longevidade podem ser atribuídos aos avanços observados na área da medicina. Doenças que em décadas atrás levavam a morte são adequadamente tratadas ou prevenidas nos dias de hoje. Um bom exemplo disso são as doenças parasitárias e infecto-contagiosas. A descoberta e a produção de novos fármacos, os avanços observados na construção de novos equipamentos terapêuticos e o desenvolvimento de técnicas cirúrgicas mais eficientes têm oferecido também maior sobrevida aos portadores de neoplasias e doenças associadas aos aparelhos cardiovasculares, metabólicos e respiratórios.

Como resultado de uma maior eficiência no tratamento das doenças, que levam as pessoas a



viver por mais tempo, atualmente esforços devem ser direcionados à aquisição e ao aprimoramento do bem-estar. O bem-estar, termo em inglês *wellness*, implica na capacidade individual para viver com alegria e satisfação e poder contribuir significativamente com e para a sociedade. Seus atributos indicam de que maneira se percebe a vida, assim como a capacidade para desempenhar funções do dia a dia de maneira efetiva. Portanto, bem-estar representa importante componente associado à qualidade de vida, sendo essencial na manutenção da saúde positiva <sup>[23]</sup>.

Como ilustrado na figura 1.3, saúde positiva está associada à ausência de doenças; portanto, a utilização de estratégias que afastem comportamentos e fatores de risco predisponentes ao aparecimento e ao desenvolvimento de disfunções orgânicas são fundamentais para a consecução desse objetivo. Entretanto, percepção de bem-estar, com conseqüente repercussão na qualidade de vida, torna-se crítico quanto ao alcance de níveis mais elevados de saúde positiva.

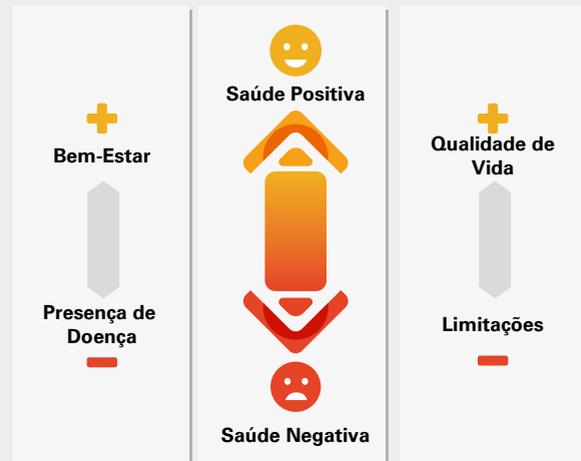


Figura 1.3 – Associação entre saúde, doenças, bem-estar e qualidade de vida.

Consistente com a noção de que saúde positiva inclui dimensões relacionadas com o bem-estar, caracterizando-se, portanto, como algo além do que simplesmente ausência de doenças, tem-se procurado adotar como principal meta não somente garantir maior longevidade, mas, sobretudo, aumento na expectativa de vida saudável. Nesse aspecto, percebe-se a efetividade de ações promotoras de maior longevidade; contudo, infelizmente, informações provenientes de países desenvolvidos mostram que, em média, seus habitantes usufruem não mais do que

84% dos anos de vida de maneira saudável <sup>[24]</sup>. Os 16% restantes são caracterizados por graves comprometimentos dos componentes de bem-estar. No Brasil, infelizmente não se conhecem levantamentos estatísticos nesse sentido. Ainda, comprometimento com o bem-estar parece não ser problema exclusivo de indivíduos com idade mais avançada. Muitos adultos jovens apresentam dificuldades em alcançar níveis satisfatórios de bem-estar em consequência de disfunções e limitações orgânicas que podem prejudicar extraordinariamente a qualidade de vida. Procurar garantir melhor qualidade de vida em todas as idades é tão importante quanto aumentar a quantidade de anos vividos. Em adição ao aumento dos anos de vida, meta fundamental na área da saúde pública é adicionar vida aos anos vividos.

Para os epidemiologistas, quando alguém vem a falecer antes dos 65 anos sua morte é considerada prematura. Os quatro fatores mais importantes responsáveis por mortes ocorridas prematuramente nas sociedades ocidentais são apresentados na figura 1.4. Aspectos associados à biologia humana, que incluem predisposição genética ao aparecimento e ao desenvolvimento de disfunções orgânicas, respondem por somente pequena proporção das causas de morte prematura. Adaptações ao meio ambiente e promoção de melhorias nos sistemas de atendimento médico podem também reduzir substancialmente a quantidade de morte prematura. Contudo, parece que a opção mais interessante na tentativa de minimizar esse problema é a promoção de atitudes direcionadas à adoção de um estilo de vida saudável <sup>[25]</sup>.

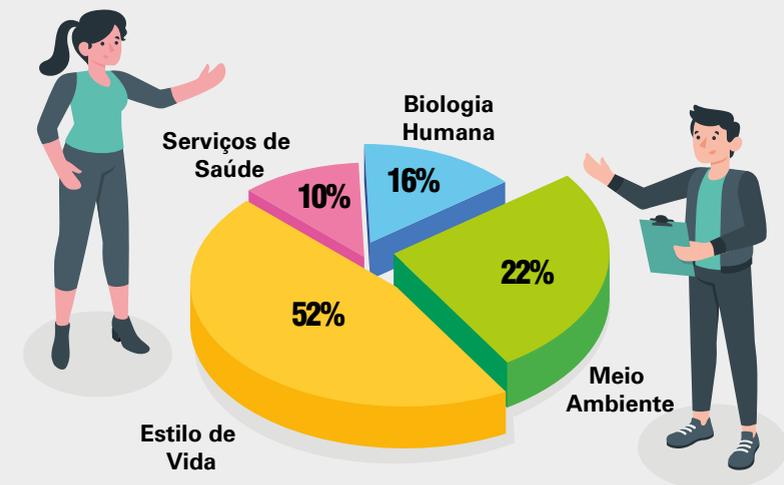


Figura 1.4 – Fatores contribuintes de morte prematura.

Nesse particular, promoção de estilos de vida saudável pode resultar em aumento da sensação de bem-estar, o que é crítico quanto ao alcance de melhores níveis de saúde positiva. O modelo de bem-estar mais frequentemente sugerido pelos especialistas da área assume atributos que agem de forma coordenada e integrada envolvendo basicamente cinco domínios do comportamento humano: social, emocional, físico, intelectual e espiritual <sup>[23]</sup>.

A princípio, assume-se forte interdependência entre os cinco domínios, ainda que possam vir a atuar separadamente. Por exemplo, ao reunir grupo de indivíduos para prática de exercício físico podem-se alcançar notáveis benefícios ao bem-estar físico. Porém, pode-se simultaneamente vivenciar experiências socialmente enriquecedoras e intelectualmente estimulantes à medida que seus integrantes forem apresentando maior domínio de conhecimento sobre a capacidade funcional do corpo humano. Essas experiências podem também auxiliar na minimização dos níveis de estresse emocional. Em cada domínio existe oportunidade do indivíduo evoluir, e, pela interação dos domínios, o crescimento em uma área deverá repercutir favoravelmente em outras áreas. Desse modo, o equilíbrio entre os cinco domínios torna-se importante fator na tentativa de alcançar elevados níveis de bem-estar.

Domínios específicos associados ao bem-estar estão relacionados ao conceito de corpo-e-mente tomado como um todo. Os atributos vinculados aos domínios social, emocional, intelectual e espiritual estão estreitamente associados com a mente, ao passo que os atributos reunidos no domínio físico estão relacionados fundamentalmente com o corpo. Entretanto, todos esses atributos se relacionam de tal forma que distúrbios ou perturbações em um deles podem induzir a disfunções de cunho mental e/ou corporal. Frequentemente o sintagma saúde psicológica tem sido empregado para contemplar aqueles comportamentos de saúde que influenciam a mente, enquanto o sintagma saúde física é utilizado para expressar comportamentos de saúde que influenciam sobre o corpo.

A figura 1.5 procura ilustrar a interação entre corpo-e-mente e possíveis fatores contribuintes para a ocorrência de disfunções físicas e psicológicas. Portanto, disfunções de origem física podem provocar disfunções psicológicas e vice-versa. Exemplificando, perturbações no domínio físico, como hábitos inadequados quanto à prática de atividade física e à escolha de alimentos, contribuirão para o desenvolvimento do excesso de gordura corporal (saúde física), que,

por sua vez, poderá contribuir para situações de baixo autoconceito e autoestima. De maneira inversa, menor convivência social poderá ser causa do surgimento de sintomas depressivos (saúde psicológica) e concorrer para o aparecimento da obesidade em virtude da adoção de comportamento sedentário, prática insuficiente de atividade física e consumo excessivo de alimentos.

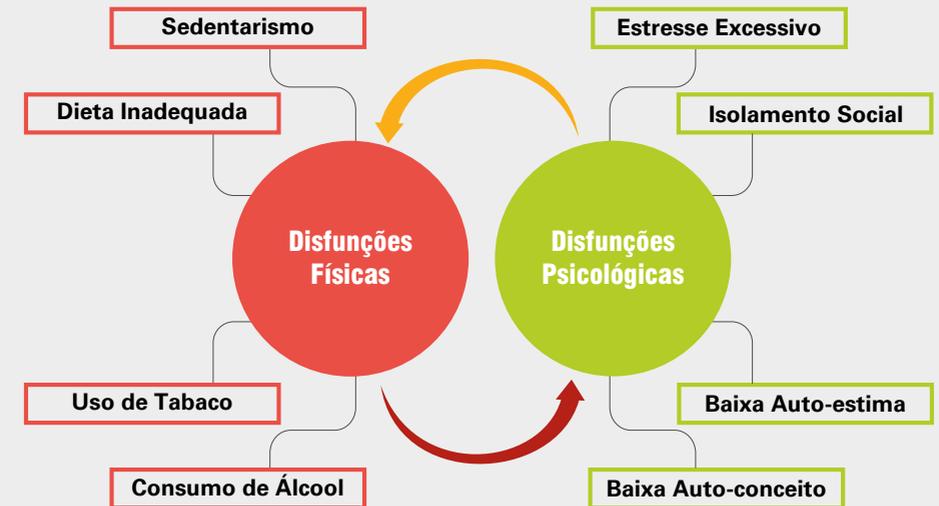


Figura 1.5 – Interação entre comportamentos de risco e disfunções física e psicológica.

## Aptidão física relacionada ao desempenho atlético e à saúde

Embora se possa definir a importância da aptidão física para a prática de esforço físico, sua definição exata não tem sido aceita universalmente. Aptidão física, também conhecida como condição física, é tradução de *physical fitness* na terminologia anglo-saxã. Tradicionalmente, muitas de suas definições procuram privilegiar unicamente as capacidades individuais direcionadas à prática de esporte de rendimento, com a falsa ideia de que, para apresentar

bom estado de saúde e bem-estar, é necessário demonstrar elevada condição atlética.

Contudo, mais recentemente começou a surgir uma série de questionamentos a respeito da ênfase atlética oferecida à aptidão física, fundamentalmente quanto à ausência de atributos específicos relacionados de maneira efetiva ao melhor estado de saúde. Assim, nas últimas décadas, o conceito de aptidão física passou a apresentar significativa evolução, saindo do campo da conveniência, da tradição atlética, do senso comum e da orientação exclusivamente esportiva, para incorporar princípios norteadores alicerçados em pressupostos desenvolvidos com base em informações científicas.

A Organização Mundial da Saúde faz referência à aptidão física como a capacidade ou o potencial de realizar trabalho muscular de maneira satisfatória <sup>[19]</sup>. Por essa concepção, estar apto fisicamente significa apresentar condição de bom desempenho quando se é submetido a situações que envolvam esforço físico.

No entanto, mais recentemente, em consequência de novos achados associados à relação entre atividade física, exercício físico e saúde vem se tentando reformular o conceito até então atribuído à aptidão física. Nesse particular, alguns estudiosos têm procurado caracterizar a aptidão física como estado dinâmico de energia e vitalidade que permite a cada indivíduo não apenas realizar as tarefas do cotidiano, as ocupações ativas das horas de lazer e enfrentar emergências imprevistas sem fadiga excessiva, mas também, evitar o aparecimento e o desenvolvimento de disfunções hipocinéticas, enquanto funciona no pico da capacidade intelectual e sente alegria de viver <sup>[20]</sup>. Por essa definição, pode-se entender que os índices de aptidão física são moduladores dos atributos voltados à capacidade de realizar esforço físico que venham garantir a sobrevivência dos indivíduos em boas condições orgânicas e psicológicas no meio ambiente em que vivem.



Considerando-se a multidimensionalidade do esforço físico que envolve a atividade física e o exercício físico, e o fato de seus atributos apresentarem diferenças quanto à contribuição que possa oferecer ao desempenho atlético e à saúde, os componentes da aptidão física necessariamente deverão ser considerados em duas vertentes: aqueles voltados à aptidão física relacionada à saúde e aqueles que se identificam com a aptidão física relacionada ao desempenho atlético. Uma clara distinção entre as características dos componentes de aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho atlético poderá auxiliar no estabelecimento de metas e estratégias a serem adotadas na prática de atividade física e de exercício físico capazes de atender à promoção da saúde. Na figura 1.6 são apresentadas descrições dos componentes da dimensão funcional-motora associados à aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho atlético e suas respectivas definições.

A aptidão física relacionada à saúde abriga aqueles atributos biológicos que oferecem alguma proteção ao aparecimento e ao desenvolvimento de distúrbios orgânicos induzidos pelo comportamento sedentário e pela prática insuficiente de atividade física. Portanto, tende a ser extremamente sensível à prática de atividade física e de exercício físico. Em contrapartida, a aptidão física relacionada ao desempenho atlético inclui aqueles atributos biológicos necessários exclusivamente à prática mais eficiente de esporte <sup>[8]</sup>.

Enquanto a prática de algumas modalidades de esporte exige componentes específicos da aptidão física relacionada ao desempenho atlético, outras solicitam o envolvimento simultâneo de vários componentes. Assim, somando-se aos aspectos relacionados à saúde, que são fundamentais na área do esporte, os componentes especificamente direcionados à aptidão física relacionada ao desempenho atlético incluem a agilidade, o equilíbrio, a coordenação, a potência e as velocidades de deslocamento e de reação. De maneira geral, os componentes da aptidão física relacionada exclusivamente ao desempenho atlético apresentam relação bastante limitada com melhor estado de saúde, razão pela qual, em função do escopo deste material, optou-se por abordar, neste texto, tão somente os componentes da aptidão física relacionada à saúde.

A importância relativa de cada um dos componentes voltados à aptidão física relacionada à saúde pode variar dependendo do genótipo, da idade e dos hábitos de vida; no entanto, todos demonstram relação bastante estreita com melhor estado de saúde.

Em termos conceituais, entende-se por aptidão física relacionada à saúde a capacidade de: (a) realizar as atividades do cotidiano com vigor e energia; e (b) demonstrar traços e capacidades associados a um baixo risco de aparecimento e desenvolvimento prematuro de distúrbios orgânicos como consequência de prática insuficiente de esforço físico<sup>[8]</sup>.

| Aptidão Física                    | Componente                      | Definição   |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Relacionada à saúde               | Resistência Cardiorrespiratória | Capacidade do organismo em se adaptar a esforço físico que exige transporte da massa corporal por período de tempo relativamente longo.   |
|                                   | Força Muscular                  | Capacidade de produzir tensão máxima por grupo muscular específico.   |
|                                   | Resistência Muscular            | Capacidade do grupo muscular em manter níveis submáximos de trabalho físico por período de tempo elevado.                                 |
|                                   | Flexibilidade                   | Capacidade de amplitude de articulação específica, ou de grupo de articulações, quando solicitada na realização de movimentos.            |
| Relacionada à capacidade atlética | Agilidade                       | Capacidade de trocar rapidamente a posição do corpo no espaço com velocidade e precisão   |
|                                   | Equilíbrio                      | Capacidade de sustentação estática ou dinâmica do corpo por determinado período de tempo.   |
|                                   | Coordenação                     | Capacidade de utilizar órgãos e sistemas com outros segmentos corporais, permitindo execução de tarefas motoras com suavidade e precisão. |
|                                   | Potência                        | Capacidade de conjunção de força muscular e velocidade de movimento na execução do trabalho muscular.                                     |
|                                   | Velocidade de Movimento         | Capacidade de executar movimentos repetidos na mais elevada velocidade individual possível.   |
|                                   | Velocidade de Reação            | Capacidade de reagir a estímulos no menor tempo possível.   |

Figura 1.6 – Descrição dos componentes funcional-motores da aptidão física.

Dentro dessa concepção, fazem parte da aptidão física relacionada à saúde aqueles componentes que apresentam relação diretamente

proporcional ao melhor estado de saúde e, adicionalmente, demonstram adaptações positivas à prática regular de atividade física e exercício físico. Portanto, requer a participação de componentes voltados às dimensões morfológicas, funcional-motora, fisiológica e comportamental.

A dimensão morfológica reúne aqueles componentes identificados com a composição corporal e a distribuição de gordura corporal que apresentam alguma relação com o melhor estado de saúde. A dimensão funcional-motora engloba a função cardiorrespiratória, representada pelo consumo de oxigênio, e a função músculo-esquelética, que atende aos índices de força muscular, resistência muscular e flexibilidade. A dimensão fisiológica inclui aqueles componentes em que alguns valores clínicos são mais desejáveis que outros na preservação da melhor função orgânica. Nesse caso, os componentes considerados são pressão arterial, tolerância à glicose e sensibilidade insulínica, oxidação de substratos, níveis de lipídios plasmáticos e perfil das lipoproteínas. A dimensão comportamental refere-se aos componentes relacionados à tolerância ao estresse – figura 1.7.

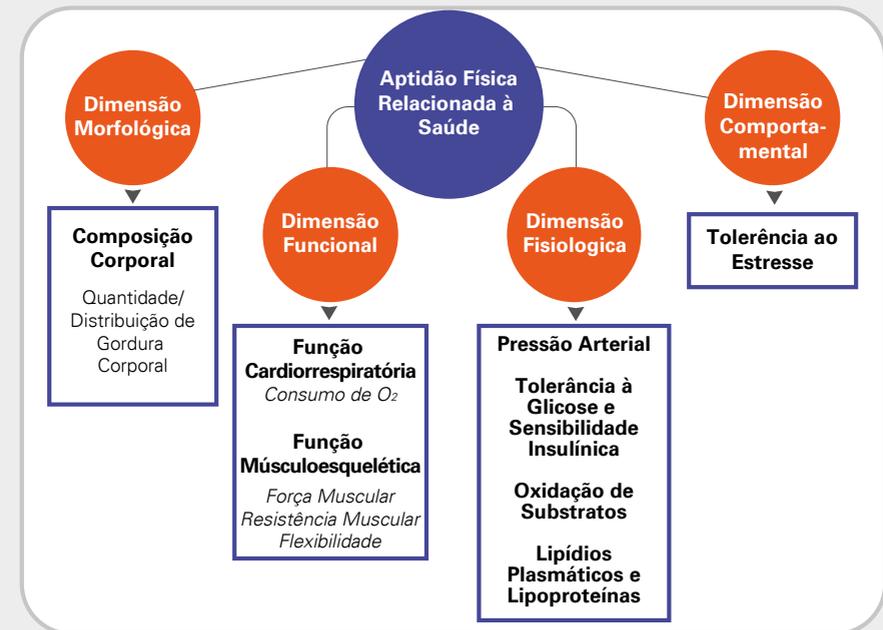


Figura 1.7 – Componentes da aptidão física relacionada à saúde.

## Dimensão morfológica

Atualmente, existe grande quantidade de evidências que permitem afirmar que o excesso de peso corporal, muitas vezes, assume importante papel na variação das funções metabólicas, constituindo-se, portanto, em um dos fatores de risco mais significativos associado ao aparecimento e ao desenvolvimento das doenças crônicas não-transmissíveis. Uma das implicações dos efeitos deletérios do excesso de peso corporal na manutenção do melhor estado de saúde é a sua associação com uma quantidade também mais elevada de gordura corporal. Pesquisas recentes indicam que maior aporte de gordura corporal, independentemente do peso corporal, contribui de forma decisiva para o surgimento de hipertensão, hiperlipidemia e diabetes, contribuindo para o surgimento de complicações metabólicas e cardiovasculares [26-28].

Por outro lado, tão importante quanto o excesso de peso corporal, em razão de maior acúmulo de gordura, é o seu déficit. A redução excessiva de peso corporal pode induzir o organismo a sérias complicações, notadamente no que se refere à produção e à transformação de energia para a manutenção das condições vitais e para a realização das tarefas do cotidiano. Ainda, muitas vezes por razões

estéticas, se provocam propositadamente reduções excessivas de peso corporal mediante dietas hipocalóricas extremamente rigorosas, acarretando importantes desvios psicológicos associados ao comportamento alimentar: anorexia nervosa e bulimia [29].

O padrão de distribuição da gordura corporal também apresenta implicações bastante interessantes para a saúde. Informações provenientes de estudos recentes têm apontado o padrão de distribuição da gordura corporal como fator de risco mais importante para condições de morbidade e mortalidade que simplesmente o maior acúmulo de gordura corporal [30,31]. Esta maior importância vem sendo atribuída à estreita associação observada entre algu-



mas complicações metabólicas e a maior concentração de gordura na região abdominal, independentemente de idade e da quantidade total de gordura corporal. Evidências clínicas e epidemiológicas demonstram que padrão centrípeto de distribuição anatômica de gordura corporal é caracterizado por risco relativo duas vezes maior para condições de morbidade e mortalidade que padrão generalizado [32].

## Dimensão funcional-motora

A função cardiorrespiratória é definida operacionalmente como a capacidade do organismo para se adaptar a esforço físico moderado, envolvendo o transporte da massa corporal por período de tempo relativamente longo [33]. Portanto, requer participação bastante significativa dos sistemas cardiovascular e respiratório para atender à demanda de oxigênio através da corrente sanguínea e manter, de forma eficiente, o trabalho muscular.

Informações a respeito dos níveis de capacidade aeróbia refletem, entre outros fatores fisiológicos e metabólicos, os aspectos relacionados à produção e ao transporte do oxigênio e a sua participação na mobilização e na utilização dos substratos energéticos na manutenção do trabalho muscular. Logo, quando o indivíduo é exposto a um esforço físico, os músculos ativos demandam quantidades crescentes de oxigênio para poder atender à produção de energia necessária às contrações musculares. Desse modo, os indivíduos que apresentam nível mais elevado de capacidade aeróbia tendem a apresentar maior eficiência nas atividades do cotidiano e a recuperar-se mais rapidamente após realizar esforço físico mais intenso.

Em vista disso, muitas vezes a função cardiorrespiratória tem sido admitida como componente de maior relevância da aptidão física relacionada à saúde. Além do que, menores níveis de capacidade aeróbia podem ser identificados como antecedentes nas coronariopatias e em outras doenças crônico-degenerativas [34].

A função músculo-esquelética é universalmente reconhecida como de grande importância na aptidão física relacionada à saúde, destacando-se três componentes de particular interesse: força muscular, resistência muscular e flexibilidade.

Ao definir-se força como o nível de tensão máxima que pode ser produzido por um grupo muscular específico, e resistência muscular

como a capacidade desse mesmo grupo muscular em manter níveis submáximos de trabalho muscular por período de tempo mais elevado <sup>[33]</sup>, constata-se que esses dois componentes da aptidão física devem ser considerados moduladores da eficiência do sistema músculo-esquelético.

A manutenção de adequados índices de força e resistência muscular torna-se importante mecanismo da saúde funcional, notadamente no que se refere à prevenção e ao tratamento de desfechos posturais, articulares e de lesões musculoesqueléticas <sup>[35,36]</sup>. Debilidades de força e resistência apresentadas pelos músculos do tronco são consideradas indicadores de risco predisponentes às lombalgias, assim como indivíduos que demonstram índices satisfatórios de força e resistência muscular deverão estar menos expostos a fadigas localizadas e a menor aumento de pressão arterial quando submetidos a esforço físico mais intenso <sup>[37]</sup>. Índices adequados de força e resistência muscular desempenham, também, importante papel na regulação hormonal e no metabolismo de alguns substratos, particularmente na sensibilidade insulínica dos tecidos musculares em intensidades mais elevadas <sup>[38,39]</sup>.

Outro componente não menos importante na função músculo-esquelética da aptidão física relacionada à saúde é a flexibilidade. Conceitualmente, a flexibilidade é tida como a capacidade de amplitude de uma articulação isolada ou de um grupo de articulações, quando solicitada na realização de movimentos <sup>[33]</sup>.

Os índices de flexibilidade resultam da elasticidade demonstrada pelos músculos associada à mobilidade das articulações. As articulações se mantêm estáveis em razão de ligamentos, tendões e cápsulas existentes nas respectivas estruturas, compostas fundamentalmente por tecidos conectivos elásticos. Portanto, se todos esses diversos tecidos conectivos, além do tecido muscular, apresentarem bom estado de elasticidade, conseguir-se-á manter índices satisfatórios de flexibilidade. Por outro lado, a falta



de exercício físico adequado poderá desencadear processo de enrijecimento desses tecidos, restringir a amplitude dos movimentos e comprometer os índices de flexibilidade.

Indivíduos que apresentam índices de flexibilidade satisfatórios tendem a mover-se com maior facilidade e são menos susceptíveis a lesões, quando submetidos a esforço físico mais intenso, e geralmente apresentam menor incidência de anomalias osteomioarticulares <sup>[40]</sup>. Dificuldades de movimentos que envolvem as regiões do tronco e do quadril, em consequência de menores índices de flexibilidade dessas regiões, têm demonstrado elevada associação com o aparecimento e o desenvolvimento de desvios posturais <sup>[41,42]</sup> e, muitas vezes, com problemas lombares crônicos irreversíveis, levando ao desconforto, à dor, às incapacidades e à queda no rendimento das atividades do cotidiano, o que limita enormemente a qualidade de vida dos indivíduos.

## Dimensão fisiológica

A pressão arterial resulta da interação do trabalho cardíaco em virtude da contração e relaxamento de seus músculos e da propriedade de elasticidade dos vasos sanguíneos, destinados a absorver a força que o sangue exerce contra suas paredes. Com isso, os valores de pressão arterial demonstram ser importantes indicadores relacionados à eficiência do sistema de bombeamento e circulação do sangue.

Durante ação de contração (sístole), o ventrículo esquerdo ejeta sangue para dentro da aorta e suas ramificações. O pico de pressão no interior das artérias é o que se denomina de pressão sistólica. Na sequência, ocorre ação de relaxamento do trabalho cardíaco (diástole), graças à qual o sangue retorna dos pulmões até o átrio esquerdo e deste para o ventrículo esquerdo. Nesse período, a pressão arterial atinge valores mais baixos, o que se denomina de pressão diastólica. Em assim sendo, pressão sistólica oferece indicações quanto à tensão que age contra as paredes arteriais durante a contração ventricular. Em contrapartida, pressão diastólica proporciona estimativas sobre a resistência periférica e a facilidade com que o sangue flui das arteríolas para o interior dos capilares.

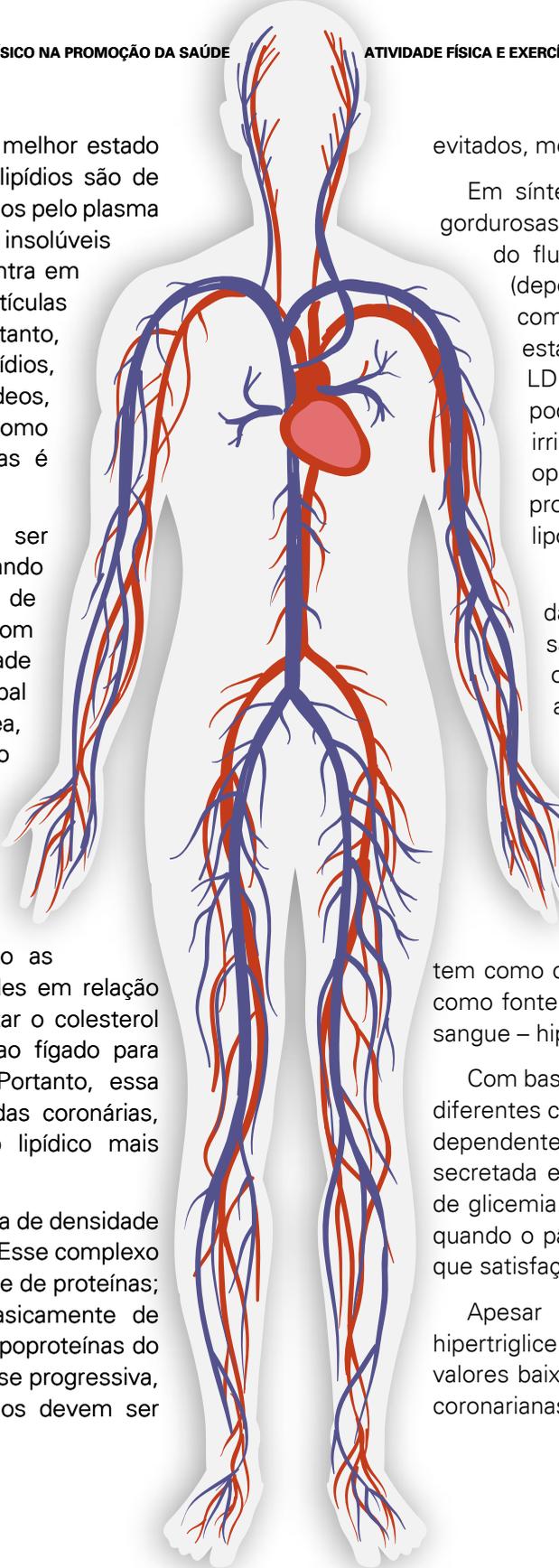
Em relação à hemodinâmica, pressão arterial mais elevada deverá acarretar sobrecarga adicional ao trabalho cardíaco, acompanhada de danos irreversíveis às paredes internas das artérias, caracterizando-se, portanto, como um dos fatores de risco de maior significado relacionado ao surgimento e ao desenvolvimento das doenças coronarianas ateroscleróticas.

Outra condição que demonstra clara relação com melhor estado de saúde são os níveis de lipídios plasmáticos. Os lipídios são de grande importância fisiológica e devem ser transportados pelo plasma sanguíneo para todo o organismo. Como os lipídios são insolúveis em água, que é o principal ingrediente do sangue, entra em ação um sistema de transporte constituído por partículas macromoleculares que lhes servem de veículo. No entanto, essas partículas são compostas não apenas por lipídios, como o colesterol, os fosfolipídios e os triglicerídeos, mas também por proteínas especiais conhecidas como apoproteínas. Esse complexo de lipídios e proteínas é chamado de lipoproteínas.

Considerando-se que os lipídios demonstram ser menos densos que as proteínas, diz-se que, quando as lipoproteínas apresentam maiores quantidades de lipídios, notadamente de colesterol, em comparação com as proteínas, as lipoproteínas são de baixa densidade (*low-density lipoproteins* ou LDL-c). Por ser o principal transportador de colesterol na circulação sanguínea, responsabilizando-se por cerca de 50-60% do colesterol armazenado nas células, a LDL-c contribui diretamente para as alterações nas paredes internas das artérias, podendo levar ao desenvolvimento das placas ateroscleróticas.

De forma antagônica, as lipoproteínas de alta densidade (*high-density lipoproteins* ou HDL-c), são as proteínas que se apresentam em maiores quantidades em relação aos lipídios. A principal função da HDL-c é transportar o colesterol dos tecidos e da corrente sanguínea em direção ao fígado para ser excretado ou sintetizado em ácidos biliares. Portanto, essa lipoproteína apresenta relação inversa às doenças das coronárias, caracterizando-se, até mesmo, como o parâmetro lipídico mais poderoso na prevenção das ateroscleroses.

Um terceiro tipo de lipídio sanguíneo é a lipoproteína de densidade muito baixa (*very low-density lipoproteins* ou VLDL-c). Esse complexo também apresenta maiores quantidades de lipídios que de proteínas; no entanto, nesse caso, os lipídios consistem basicamente de triglicerídeos em vez de colesterol. Um alto nível de lipoproteínas do tipo VLDL-c está intimamente associado à aterosclerose progressiva, razão pela qual níveis mais elevados de triglicerídeos devem ser



evitados, mesmo com leituras de lipoproteínas nos limites desejados.

Em síntese, enquanto a LDL-c favorece a formação de placas gordurosas nas paredes internas das artérias, acarretando obstrução do fluxo sanguíneo, a HDL-c tem a função de remover os depósitos de lipídios. Desse modo, valores elevados do componente ligado ao HDL-c são benéficos para o melhor estado de saúde; ao passo que maiores quantidades de LDL-c predis põem ao desenvolvimento da aterosclerose, podendo causar problemas cardíacos, cerebrais e de irrigação nos membros inferiores. Em vista disso, a melhor opção para analisar o perfil das lipoproteínas é a aferição da proporção entre o seu nível total ou o conteúdo de todas as lipoproteínas combinadas, e apenas a quantidade de HDL-c.

A intolerância à glicose é também importante componente da dimensão fisiológica da aptidão física relacionada à saúde. A expressão mais grave da intolerância à glicose é o diabetes mellitus; no entanto, quadro de hiperglicemia assintomática já aumenta significativamente o risco de aparecimento de complicações cardiovasculares.

A diabetes mellitus constitui-se em um grupo de distúrbios metabólicos que apresentam, em comum, produção inadequada de insulina pelo pâncreas. A insulina é responsável por promover o transporte da glicose através da membrana celular para sua subsequente oxidação. Assim, a insuficiência insulínica tem como consequência a dificuldade da célula em utilizar a glicose como fonte de energia, elevando o nível circulante desse açúcar no sangue – hiperglicemia.

Com base nos fatores etiológicos do distúrbio, têm sido propostas diferentes classificações de diabetes mellitus. A do tipo I, ou insulino-dependente, ocorre quando nenhuma quantidade de insulina é secretada e o indivíduo necessita de insulina para controlar o nível de glicemia. A do tipo II, ou não-insulino-dependente, caracteriza-se quando o pâncreas pode produzir insulina mas não em quantidades que satisfaça às necessidades do indivíduo.

Apesar da intolerância à glicose estar associada à hipertrigliceridemia, à hipertensão, a valores elevados de LDL-c e a valores baixos de HDL-c, os riscos de desenvolvimento de doenças coronarianas ateroscleróticas é duas vezes maior nos homens e três

vezes maior nas mulheres diabéticas do que nos indivíduos não-diabéticos.

Evidências mais recentes têm demonstrado, também, que as características de oxidação dos substratos energéticos do indivíduo em repouso ou em condições de esforço físico, são importante indicadores da eficiência metabólica. Do ponto de vista de promoção da saúde, metabolizar maior proporção de lipídios do que de carboidratos, em diferentes situações de esforço físico, é a característica metabólica desejável. A associação entre as características de oxidação dos substratos energéticos e o melhor estado de saúde está na significativa relação observada entre um metabolismo de lipídios menos eficiente e um maior acúmulo de gordura corporal, notadamente nas regiões da cintura e do quadril.

Quanto ao papel da prática de atividade física e de exercício físico na preservação dos componentes da dimensão fisiológica da aptidão física relacionada à saúde, tem sido demonstrado que esforço físico de intensidade moderada e de longa duração pode agir positivamente na pressão arterial <sup>[43]</sup>, nos níveis de glicose circulante no sangue e na produção de insulina <sup>[44]</sup>, na maior participação dos lipídios como fonte de energia <sup>[45]</sup> e nos níveis de lipídios plasmáticos, mediante redução da quantidade de lipoproteínas total, LDL-c e triglicéridos, e concomitante elevação do HDL-c <sup>[46]</sup>.

## Dimensão comportamental

De conformidade com estudos prospectivos, o nível de ansiedade e de tensão demonstrado pelo indivíduo pode repercutir favorável ou desfavoravelmente em seu estado de saúde. Por conseguinte, saber conviver com o estresse emocional decorrente da pressão cotidiana também deverá contribuir para o alcance de uma vida mais saudável.

Apesar da dificuldade em delimitar os aspectos emocionais e considerando-se que indivíduos, em situações estressantes, geralmente adotam também hábitos menos saudáveis (fumar e beber mais que o usual, praticar menos atividade física, não se exercitar, exagerar na alimentação, fazer uso de drogas, etc.), é bastante nítida a associação entre o maior nível de estresse e o aumento do risco de doenças cardíacas <sup>[47,48]</sup>.

Os mecanismos que envolvem essa relação ainda não foram claramente descritos; no entanto, especula-se estarem associados

ao sistema nervoso simpático e à secreção de catecolaminas. As evidências indicam que os indivíduos que apresentam padrão de comportamento mais exacerbado – o que é designado por padrão de comportamento do tipo A – estão mais sujeitos a elevados níveis de estresse do que os que apresentam padrão de comportamento menos conflitante ou padrão de comportamento do tipo B.

Os indivíduos que têm padrão de comportamento tipo A se caracterizam por apresentar traços de personalidade que os tornam excessivamente perfeccionistas, exigentes e competitivos. Demonstram senso exagerado de premência de tempo e de agressividade, que os levam, com frequência, a insatisfação pessoal bastante acentuada. Esses indivíduos parecem estar comprometidos em uma permanente competição consigo mesmos e com os outros.

Em contrapartida, o padrão de comportamento do tipo B, ao contrário do tipo A, é raramente levado por desejos de obter cada vez mais ou de participar de várias atividades ao mesmo tempo. Os indivíduos com esse padrão de comportamento podem até apresentar pretensões similares aos do tipo A, porém de forma menos obsessiva, preservando assim seu aspecto emocional.

Com base nesses pressupostos, parece claro que aqueles indivíduos que demonstram traços de personalidade com inclinação para padrão de comportamento do tipo A somente conseguirão minimizar os efeitos dessas características nos níveis de estresse mudando voluntariamente seu estilo de vida. Com referência a essa questão, estudos têm mostrado que a prática de atividade física e de exercício físico pode agir positivamente



nesse campo. Além da ação tranquilizante que leva à sensação de bem-estar, o esforço físico induz o organismo a maior produção dos hormônios conhecidos como endorfinas, desencadeando reações bioquímicas, que podem diminuir os níveis de estresse, mantendo-os em níveis satisfatórios <sup>[49]</sup>.

## Paradigmas sobre as relações entre atividade física, aptidão física e saúde

Os modelos conceituais ou paradigmas que procuram explicar as relações observadas entre atividade física, aptidão física e saúde vêm sendo objeto de contínuas revisões e transformações. Nesse particular, atualmente, dois modelos vêm se destacando: (a) o paradigma centrado nos níveis de aptidão física; e (b) o paradigma orientado à prática da atividade física <sup>[20]</sup>.

O paradigma centrado nos níveis de aptidão física baseia-se no pressuposto de que o elemento principal nas relações entre atividade física e saúde é a aptidão física – figura 1.8. Portanto, esse modelo é estabelecido com base nas supostas relações lineares que se iniciam com a prática de atividade física, cuja repercussão para saúde é modulada pelos níveis de aptidão física. O modelo assume que a prática de atividade física tende a interferir favoravelmente nos níveis de aptidão física, e, em consequência do aumento desses níveis, deverá haver melhora no estado de saúde.



Figura 1.8 – Paradigma das relações entre atividade física e saúde centrado na aptidão física.

O modelo também procura chamar atenção para o fato de que a prática de atividade física e o estado de saúde estão relacionados aos níveis de aptidão física de maneira recíproca. Dessa forma, os níveis de

aptidão física dos indivíduos influenciam e são influenciados pela prática da atividade física e pelo estado de saúde. Ou seja, quanto maior a prática de atividade física, mais elevados os índices de aptidão física, e à medida que se elevam os índices de aptidão física maior vai se tornando também a prática de atividade física. No caso da relação entre aptidão física e saúde, quanto mais elevados os índices de aptidão física, melhor deverá ser o estado de saúde e, vice-versa, quanto melhor o estado de saúde, mais elevados deverão se apresentar os índices de aptidão física.

Contudo, as fragilidades demonstradas pelo modelo podem suscitar dúvidas de difícil solução pelo conhecimento existente na área. Por exemplo, todos aqueles indivíduos considerados aptos fisicamente apresentam bom estado de saúde? Ou, ainda, quais índices de aptidão física podem assegurar bom estado de saúde?

Por outro lado, no paradigma orientado à prática de atividade física estabelecem-se relações mais complexas entre os elementos envolvidos – figura 1.9. Nesse caso, assume-se que melhores condições de saúde não são estabelecidas unicamente por índices mais elevados de aptidão física, sendo que a relação de seus componentes com a saúde ocorre graças à importante interação com fatores associados ao estilo de vida, às condições ambientais, aos atributos pessoais e aos aspectos relacionados à hereditariedade, que podem afetar a inter-relação entre atividade física, aptidão física e saúde.

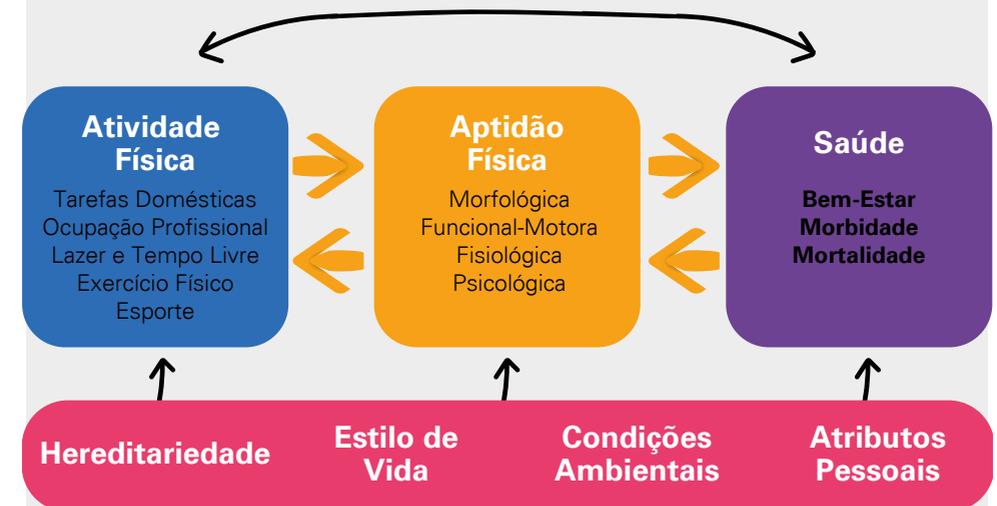


Figura 1.9 – Paradigma das relações entre atividade física e saúde centrado na prática de atividade física.

Por esse modelo, a prática de atividade física passa a apresentar duplo impacto à saúde. Primeiro, pelo esforço físico favorecer adaptações morfo-funcionais e fisiológicas que repercutem favoravelmente nos índices de aptidão física relacionada à saúde; e, segundo, pelo esforço físico que, mesmo ocasionando discretas alterações nos índices de aptidão física, em razão da relação com outros fatores, também propicia melhor estado de saúde. Dessa forma, a aptidão física deixa de ser elemento central do modelo, e o protagonismo tende a se inclinar para a prática de atividade física.

Confrontando-se ambos os modelos, verifica-se que o paradigma centrado nos níveis de aptidão física vincula a prática de atividade física à busca constante de índices mais elevados de aptidão física. Portanto, procura adotar perspectiva voltada a esforço físico na busca de melhor estado de saúde cada vez mais exigente no que se refere à intensidade, ao volume e à frequência. Por outro lado, paradigma orientado à prática de atividade física procura privilegiar esforço físico mais moderado, em que o importante não são as solicitações funcionais e motoras que possam promover adaptações orgânicas de alto nível, mas sim o dispêndio de energia associado ao esforço físico realizado.

Desse modo, o paradigma orientado à prática de atividade física alcança abrangência de atuação bem mais elevada que o paradigma centrado nos níveis de aptidão física. Em vista disso, pode ser adotado por maior quantidade de indivíduos, sobretudo por aqueles que até então se contentavam com prática insuficiente de atividade física ou eram menos capazes fisicamente, ou seja, teoricamente, os mais necessitados em relação à saúde. Recorda-se que, muitas vezes, as diretrizes preconizadas pela literatura para prescrição de esforço físico direcionado à preservação de melhores índices de aptidão física são inadequadas para aqueles indivíduos que não são suficientemente condicionados fisicamente <sup>[50]</sup>.

Outro argumento que pode favorecer a adoção do modelo orientado à prática de atividade física evidencia que uma perspectiva de promoção da saúde está mais em consonância com a prática de atividade física que envolve esforços moderados, e que características relacionadas à quantidade e à qualidade do esforço físico necessário para alcançar benefícios à saúde diferem daqueles que se recomendam para alcançar ganhos significativos nos índices de aptidão física <sup>[51]</sup>. Em outras palavras, os maiores benefícios à saúde pela prática de atividade física são alcançados quando se desloca

do estágio de inatividade física para níveis moderados de prática de atividade física, ou de baixos para moderados índices de aptidão física relacionada à saúde. No entanto, os benefícios tendem a estabilizar quando se passa de níveis moderados para elevados de prática de atividade física, ou de moderados a elevados índices de aptidão física <sup>[52]</sup> – figura 1.10.

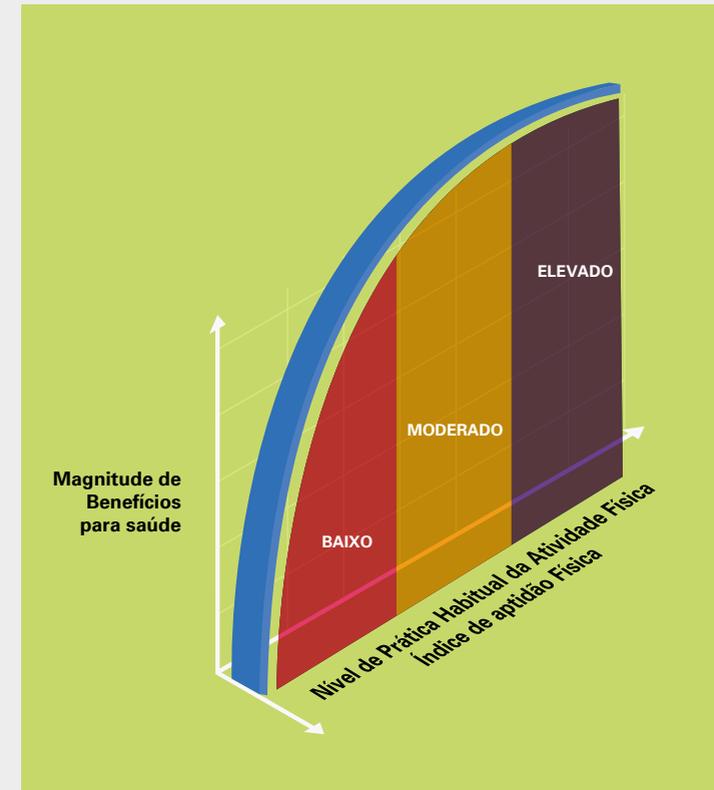


Figura 1.10 – Relação entre níveis de prática de atividade física/índice de aptidão física e benefícios para saúde.

Em síntese, o paradigma orientado à prática de atividade física está mais próximo de uma visão menos sistematizada e exigente que o centrado na aptidão física. Deve-se levar em conta também que, quando o indivíduo pratica atividade física se vê envolvido em um amplo processo adaptativo com repercussão nos diferentes domínios do comportamento humano, enquanto no caso da aptidão física pretende-se alcançar prioritariamente cada vez melhores resultados

ou um produto associado à melhor função orgânica. Portanto, parece que os benefícios mais significativos à saúde se encontram no processo de prática de atividade física, e não, necessariamente, na busca de níveis de excelência atlética ou comparando níveis de aptidão física com os de outros indivíduos.

## Referências

1. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380(9838):219-29, 2012.
2. Saunders LE, Green JM, Petticrew MP, Steinbach R, Roberts H. What are the health benefits of active travel? A systematic review of trials and cohort studies. *PLoS One*. 8(8):e69912, 2013.
3. Matthews CE, Cohen SS, Fowke JH, et al. Physical activity, sedentary behavior, and cause-specific mortality in black and white adults in the Southern Community Cohort Study. *Am J Epidemiol*. 180:394-405, 2014.
4. Arem H, Moore SC, Patel A, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. 175: 959-67, 2015.
5. Koster A, Caserotti P, Patel KV, et al. Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS One*. 7(6):e37696, 2012.
6. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*. 378: 1244-53, 2011.
7. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, et al. Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Med*. 9(11):e1001335, 2012.
8. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson G. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health related research. *Public Health Reports*. 100(2):126-31, 1985.
9. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 32: S498-S504, 2000.
10. Owen H, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev*. 38(3):105-13, 2010.
11. Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL, Bouchard C. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease and cancer. *Med Sci Sports Exerc*. 41(5):998-1005, 2009.
12. Van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E, Bauman A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Arch Intern Med*. 172(6):494-500, 2012.

13. Howard BJ, Fraser SF, Sethi P, Cerin E, Hamilton MT, Owen N et al. Impact on hemostatic parameters of interrupting sitting with intermittent activity. *Med Sci Sports Exerc*. 45(7):1285-91, 2013.
14. Charansonney OL, Després JP. Disease prevention: should we target obesity or sedentary lifestyle? *Nat Rev Cardiol*. 7(8):468-72, 2010.
15. Rasouli N, Kern PA. Adipocytokines and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 93(11 – Suppl 1):S64-S73, 2008.
16. Cooper AR, Sebire S, Montgomery AA, Peters TJ, Sharp DJ, Jackson N et al. Sedentary time, breaks in sedentary time and metabolic variables in people with newly diagnosed type 2 diabetes. *Diabetologia*. 55(3):589-99, 2012.
17. Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW, Winkler EAH, Owen N. Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. *Eur Heart J*. 32(5):590-7, 2011.
18. Kirk D, Cooke C, Flintoff A, McKenna J. *Key Concepts in Sport and Exercise Sciences*. London: Sage Publications. 2008.
19. WHO – World Health Organization. *Habitual Physical Activity and Health*. Copenhagen: WHO – Regional Office for Europe. 1978.
20. Bouchard C, Shephard RJ. Physical activity, fitness and health: the model and key concepts: In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T. *Physical Activity, Fitness and Health. International Precedings and Consensus Statement*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers. 1994. P.77-88.
21. Stachtchenko S; Jenicek M. Conceptual differences between prevention and health promotion: research implications for community health programs. *Can J Public Health*. 81:53-5, 1990.
22. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010 – Características da População e dos Domicílios – Resultados do Universo*. Rio de Janeiro: IBGE. 2011.
23. Williams MH. *Lifetime Fitness and Wellness*. 4<sup>th</sup> Edition. Dubuque: Brown & Benchmark Publishers. 1996.
24. Rodgers A, Ezzati M, Vander Hoorn S, Lopez AD, Lin RB, Murray CJ. Distribution of major health risks: findings from the Global Burden of Disease study. *PLoS Med*. 1: e27, 2004.
25. Cutler D, Deaton A, Lleras-Muney A. The determinants of mortality. *J Econ Perspect*. 20:97-120, 2006.
26. Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA*. 297(19):2081-91, 2007.
27. Lee DC, Sui X, Artero EG, et al. Long-term effects of changes in cardiorespiratory fitness and body mass index on all-cause and cardiovascular disease mortality in men: the Aerobics Center Longitudinal Study. *Circulation*. 124(23):2483-90, 2011.
28. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev*. 11: 202-21, 2010.

29. Foster DW. Eating disorders: obesity, anorexia nervosa and bulimia nervosa. In: Williams F. *Textbook of Endocrinology*. New York: Saunders Company. 1992. p.1335-65.
30. Akhlaghi M, Kamali M, Dastsouz F, Sadeghi F, Amanat S. Increased waist-to-height ratio may contribute to age-related increase in cardiovascular risk factors. *Int J Prev Med*. 7:68, 2016.
31. Lam BC, Koh GC, Chen C, Wong MT, Fallows SJ. Comparison of body mass index (BMI), body Adiposity Index (BAI), Waist Circunference (WC), Waist-to-Hip Ratio (WHR) and Waist-to-height ratio (WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in Singapore. *Plos One*. 10(4):e0122985, 2015.
32. Al-Daghri NM, Al-Attas OS, Wani K, Alnaami AM, Sabico S, Al-Ailan A et al. Sensitivity of various adiposity indices in identifying cardiometabolic diseases in Arad adults. *Cardiovasc Diabetol*. 14:101, 2015.
33. Sharkey B, Gaskill S. *Fitness and Health*. 7<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2013.
34. Blair SN, Kohl HW III, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA*. 273(14):1093-8, 1995.
35. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports*. 11(4):209-16, 2012.
36. FitzGerald SJBC, Kampert JB, Morrow JR Jr, Jackson AW, Blair SN. Muscular fitness and all-cause mortality: a prospective study. *J Phys Act Health*. 1:7-18, 2004.
37. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 61(1):72-7, 2006.
38. Jurca R, LaMonte MJ, Church TS, et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 36(8):1301-7, 2004.
39. Jurca R, LaMonte MJ, Barlow CE, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 37(11):1849-55, 2005.
40. Herbert RD, de Noronha M. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. (4):CD004577, 2007.
41. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med*. 37(12):1089-99, 2007.
42. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*. 20(2):169-81, 2010.
43. Lee LL, Watson MC, Mulvaney CA, Tsai CC, Lo SF. The effect of walking intervention on blood pressure control: A systematic review. *Int J Nurs Stud*. 47:1545-61, 2010.
44. Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, et al. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from studies of a targeted

- risk reduction intervention through defined exercise). *Am J Cardiol*. 100(12):1759-66, 2007.
45. Durstine JL, Haskell WL. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exerc Sport Sciences Rev*. 22:477-522, 1994.
46. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. *J Cardiopulm Rehabil*. 22(6):385-98, 2002.
47. Jones KT, Shelton RC, Wan J, Li L. Impact of acute psychological stress on cardiovascular risk factors in face of insulin resistance. *Stress*. 19(6):585-92, 2016.
48. Klainin-Yobas P, Ng SH, Stephen PD, Lau Y. Efficacy of psychosocial interventions on psychological outcomes among people with cardiovascular diseases: a systematic review and meta-analysis. *Patient Educ Couns*. 99(4):512-21, 2016.
49. von Haaren B, Ottenbacher J, Muenz J, Neumann R, Boes K, Ebner-Priemer U. Does a 20-week aerobic exercise training programme increase our capabilities to buffer real-life stressors? A randomized, controlled trial using ambulatory assessment. *Eur J Appl Physiol*. 116(2):383-94, 2016.
50. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 39(8):1423-34, 2007.
51. Bouchard C, Blair SN, Katzmarzyk PT. Less Sitting, More Physical Activity, or Higher Fitness? *Mayo Clin Proc*. 90(11):1533-40, 2015.
52. Lee IM, Paffenbarger RS Jr. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity: the Harvard Alumni Health Study. *Am J Epidemiol*. 151(3):293-9, 2000.



# CAPÍTULO 2

**Aspectos Fisiológicos  
Associados ao Esforço Físico**

O funcionamento do organismo humano, tanto em repouso como quando exposto a esforço físico, depende de adequado sistema de produção e transferência de energia. A maioria das respostas e adaptações que ocorrem no organismo durante e pós-esforço físico está associada às necessidades de produzir e transferir maior quantidade de energia direcionada a atender as contrações dos músculos. Atenta-se para o fato de que menos de 20% da demanda energética em repouso é atribuída aos músculos esqueléticos.

Em repouso, a necessidade energética de um indivíduo adulto, com peso corporal próximo dos 70 kg, gira por volta de 1,2 kcal/minuto. Em esforço físico intenso, a utilização da energia pode alcançar limites entre 18 e 30 kcal/minuto; ou seja, de 15 a 25 vezes maiores que valores observados quando se está em repouso<sup>[1]</sup>. Portanto, a demanda energética/dia pode ser drasticamente alterada em decorrência da quantidade e da intensidade do esforço físico realizado em situações do cotidiano, ou mediante atividades de lazer e de ocupação do tempo livre ou, ainda, por rotinas sistematizadas de exercício físico.

Compreensão dos processos fisiológicos associados ao metabolismo energético deverá contribuir para o entendimento tanto das adaptações ocorridas no organismo em resposta às várias formas de atividade física quanto das vantagens para a saúde.

## Produção de energia para contração muscular

A manutenção da atividade muscular por algum tempo depende basicamente da capacidade de extrair energia dos nutrientes obtidos dos alimentos ingeridos na forma de carboidratos, gorduras e proteínas e transferi-la para os músculos ativos. Entretanto, a energia contida nos nutrientes não pode ser diretamente transferida para o tecido muscular; em vez disso, a energia necessária para a manutenção do trabalho muscular é produzida pela ação de processos biológicos extremamente complexos e armazenada por compostos de fosfogêneos.

O principal representante dos compostos de fosfogêneos é o trifosfato de adenosina (ATP). Sendo assim, o ATP deverá ser caracterizado como a única fonte imediata de energia para a prática de esforço físico, porque produz a energia necessária para que os filamentos contráteis de actina e miosina dos músculos deslizem um ao longo do outro, provocando a contração muscular.

No campo bioquímico, esse mecanismo de liberação de energia ocorre graças à combinação do ATP com a água, ao que se denomina de hidrólise, dando-se origem a um novo composto formado por moléculas de difosfato de adenosina (ADP) e de fosfato inorgânico (Pi). Essa reação é catalisada pela enzima actomiosina (ATPase) e, caso exista energia suficiente, pode apresentar reversibilidade, ou seja, ADP e Pi podem-se unir novamente.



Com a realização de sucessivas contrações musculares, para oferecer continuidade ao esforço físico, existe necessidade de que ocorra ressíntese constante das moléculas de ATP tão rapidamente quanto estas são desintegradas. Logo, considerando-se que a quantidade de ATP estocado no tecido muscular é bastante limitada, para que o trabalho muscular possa ter prosseguimento, o organismo apresenta basicamente três sistemas de reconstituição do ATP, com base em diferentes substratos energéticos<sup>[2]</sup>.

- I - sistema fosfágeno;
- II - sistema ácido láctico; e
- III - sistema aeróbio.

O tipo de substrato energético utilizado e a via metabólica com que o ATP é ressintetizado em cada um desses sistemas dependem fundamentalmente da intensidade e da duração do esforço físico. De forma geral, para efeito de produção de energia, o esforço físico deverá ser classificado em duas categorias: (a) aqueles considerados de elevada intensidade, porém de curta duração; e (b) aqueles de baixa a moderada intensidade, mas de longa duração.

## Sistema fosfágeno

No esforço físico de elevada intensidade, as moléculas de ATPs necessárias à manutenção do trabalho muscular são sintetizadas, inicialmente, por ação de outro composto fosfato de alta energia denominado fosfato de creatina (CP). Por esse sistema energético, considerando-se que o CP apresenta energia livre de hidrólise mais alta que o ATP, quando a ligação entre as moléculas de creatina e de fosfato é desfeita, seu fosfato é unido ao ADP, formando os ATPs necessários à contração muscular.

Assim como no desdobramento do ATP em ADP e Pi, essas reações também são reversíveis, possibilitando à creatina e ao fosfato, na disponibilidade energética, unirem-se novamente. A quebra do CP em ATP é facilitada pela ação da enzima creatincinase.



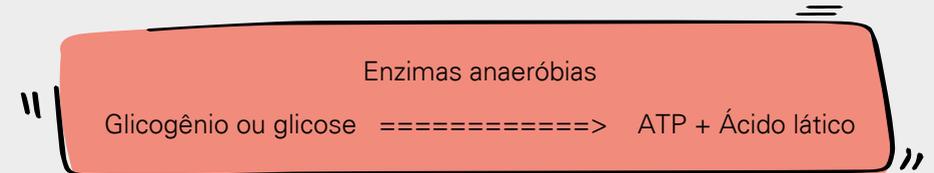
Apesar de ser de três a cinco vezes maior que no caso do ATP, o CP também é armazenado em pequenas quantidades. Portanto, o fornecimento de energia, por essa via metabólica, é muito reduzido e atende ao esforço físico de elevada intensidade por não mais do que 8-10 segundos. Dessa maneira, por exemplo, o CP deverá ser o principal responsável pela produção de ATPs em esforço físico que envolva corridas rápidas em distâncias curtas, saltos sucessivos e levantamento de grandes pesos.

## Sistema ácido láctico

A menos que não se diminua a intensidade, para que o esforço físico possa ser mantido por mais algum tempo, uma segunda via metabólica é acionada com o intuito de produzir os ATPs necessários à continuação das contrações musculares, a glicólise. Nesse momento, torna-se importante a introdução de conceitos relacionados aos metabolismos anaeróbios ou não-oxidativos e aeróbios ou oxidativos. A ativação de um desses dois tipos de metabolismo dependerá basicamente da velocidade exigida na produção de energia para o trabalho muscular.

Se os esforços físicos forem de elevada intensidade, ou seja, quando é necessária a produção de uma quantidade de moléculas de ATPs relativamente alto em um espaço de tempo bastante curto, ao se elevar a velocidade metabólica na produção de energia deverá ser ativado o sistema anaeróbio, pois o fornecimento de oxigênio para as reações torna-se insuficiente. Contudo, se o esforço físico for de baixa a moderada intensidade, exigindo, por sua vez, menor velocidade metabólica na produção de ATPs, deverá ser ativado predominantemente o sistema aeróbio, tendo-se em vista o fato das reações metabólicas serem realizadas na presença de oxigênio.

Com isso em mente e admitindo-se que está sendo analisado esforço físico de elevada intensidade, a via metabólica acionada mais especificamente é a glicólise anaeróbia. A glicólise anaeróbia consiste na degradação do glicogênio ou da glicose para lactato (em vista disso a denominação *sistema ácido láctico*) com o envolvimento de uma série de passagens enzimáticas catalisadoras, cujo resultado é a produção das moléculas de ATPs. Os carboidratos são depositados nos músculos em forma de glicogênio e passam para o sangue em forma de glicose.



Uma das características dessa via metabólica é a produção de ácido láctico. Portanto, ao se realizar esforço físico de grande intensidade, deverá ocorrer acúmulo de lactato no músculo ativo e, na sequência, aquele será difundido para a corrente sanguínea. Por sua vez, esse acúmulo de lactato no músculo desempenha importante papel na própria degradação do glicogênio, interferindo desfavoravelmente nos mecanismos que envolvem as contrações musculares. Em casos extremos, em razão do elevado nível de acidose, a contração muscular pode ficar prejudicada e com isso impossibilitar a continuidade do esforço físico.

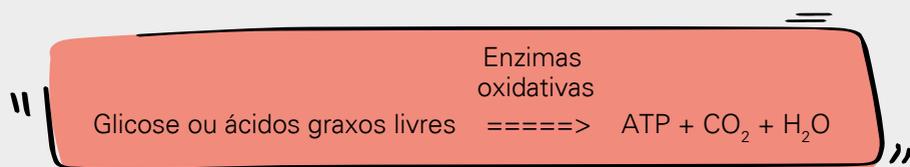
Essa situação depende, em muito, das condições do indivíduo para metabolizar o glicogênio ou a glicose anaerobiamente. Em geral, o organismo só consegue atender à demanda energética por essa via metabólica durante alguns poucos minutos.

## Sistema aeróbio

A diminuição da intensidade do esforço físico permite que o sistema de produção de energia venha a sintetizar os ATPs necessários à contração muscular baseado no metabolismo aeróbio. Nesse aspecto, quanto mais tempo durar o esforço físico, maior deverá ser a participação das reações oxidativas nas exigências energéticas, diminuindo gradativamente e ao mesmo tempo a produção de energia, por meio das vias anaeróbicas.

Ao contrário do metabolismo anaeróbio, em que apenas o glicogênio e a glicose são utilizados como substrato energético, o metabolismo aeróbio pode usar, além desses, os ácidos graxos livres e, em casos de duração extrema, os aminoácidos, como substratos para a produção de ATPs.

A produção de energia por via aeróbica resulta do produto final de um complexo processo de reações que ocorrem no interior da mitocôndria, com participação de enzimas oxidativas, levando à oxidação de glicose e de ácidos graxos livres em moléculas de ATP, dióxido de carbono e água. Deve-se ressaltar que os aminoácidos entram em ação na produção de ATPs somente quando as exigências energéticas são extremamente elevadas e as fontes dos demais substratos já se encontram bastante reduzidas.



O sistema aeróbio é o mais eficiente do ponto de vista de produção energética, pois, além de sintetizar ATPs com menor acúmulo de ácido láctico, forma, por essa via, maior quantidade de ATPs que pela via anaeróbia. Quando as necessidades energéticas para o esforço físico não são maiores que a capacidade do sistema aeróbio para produzir ATPs e quando o oxigênio está disponível, a síntese dos substratos energéticos é realizada com menor formação de ácido láctico.

O consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max) reflete, entre outros fatores fisiológicos e metabólicos, aspectos associados à eficiência do sistema aeróbio de produção de energia necessária à manutenção do trabalho muscular por longo tempo. Seus valores representam o limite superior de captação e transporte de oxigênio, bem como

## Nutrientes para produção de energia

O elemento que assume o papel de comburente e assegura a combustão desses substratos energéticos é o oxigênio liberado pelos processos respiratórios. Os substratos energéticos, depois de serem absorvidos no tubo digestivo, são transportados até as células do organismo, para lá ocorrer sua combustão. O mesmo ocorre com o oxigênio que, após passar a barreira alveolar dos pulmões, é transportado nos glóbulos vermelhos sanguíneos pela hemoglobina até as células onde deverá atuar como comburente. Da combustão ainda resultam água, gás carbônico e amoníaco <sup>[3]</sup> – figura 2.1.

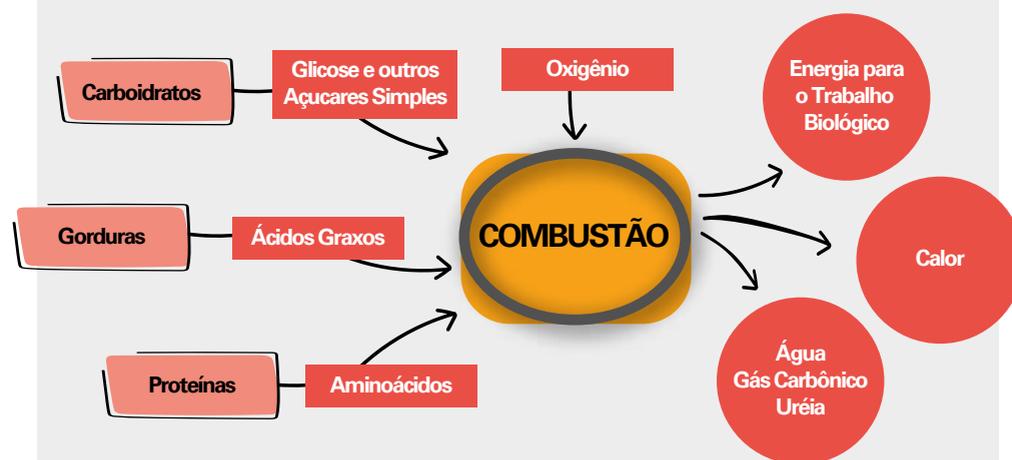


Figura 2.1 - Produção de energia pelos nutrientes para o trabalho biológico.

O amoníaco, formado da combustão dos aminoácidos das proteínas, é transformado no fígado em ureia, e esta posteriormente é eliminada pelos rins na urina e pelas glândulas sudoríparas no suor. O gás carbônico é transportado pela hemoglobina dos glóbulos vermelhos até a barreira alveolar nos pulmões para ser eliminado pelos processos respiratórios.

A combustão dos substratos energéticos ocorre em uma estrutura celular ultramicroscópica, a mitocôndria, mediante quatro séries de reações químicas: a glicólise, a beta-oxidação, o ciclo do ácido cítrico e a cadeia respiratória. Parte da energia produzida por essa combustão é dissipada sob a forma de calor, e outro tanto é utilizado na manutenção do trabalho biológico (contrações musculares, trabalho de transporte nas células e trabalho de biossíntese celular).

A glicólise, a partir da glicose, e a beta-oxidação dos ácidos graxos livres fornecem ácido acético destinado ao ciclo do ácido cítrico. Este libera gás carbônico e hidrogênio do ácido acético. Os elétrons do hidrogênio são transportados na cadeia respiratória, combinando-se com o oxigênio e formando água. Nesta última reação é que se liberam as maiores quantidades de energia, armazenada sob a forma de ATP – figura 2.2.

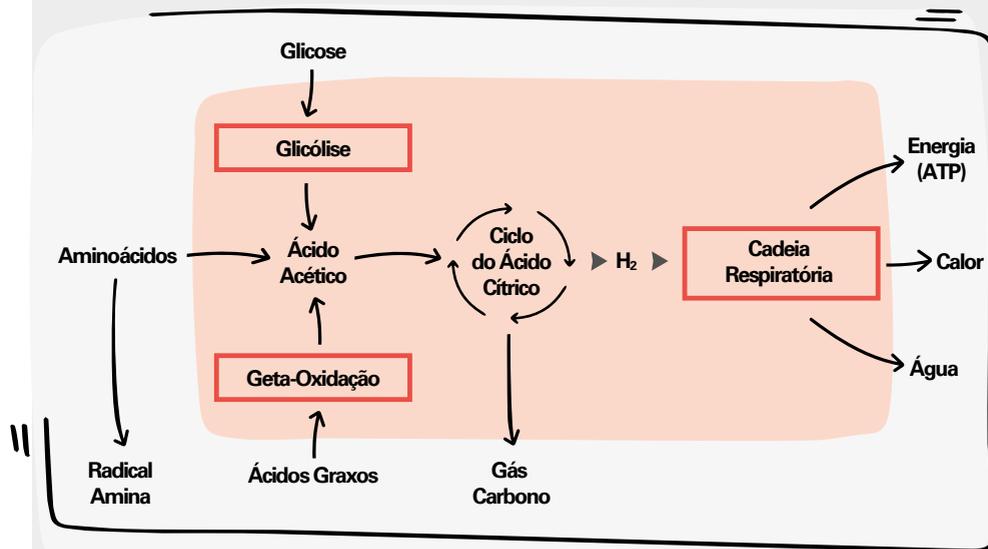


Figura 2.2 - Combustão dos substratos energéticos nas mitocôndrias.

A proporção de utilização dos nutrientes energéticos na produção de energia depende basicamente de três fatores:

- I - tipo de trabalho biológico;
- II - nível de condicionamento físico; e
- III - característica da dieta consumida.

Quanto ao tipo de trabalho biológico, em repouso, 85% das necessidades energéticas são atendidas pelas gorduras, e os carboidratos participam com praticamente todos os 15% restantes. A situação modifica-se quando se inicia algum tipo de esforço físico. De acordo com a intensidade e a duração do esforço físico, deverá haver predomínio de um ou de outro nutriente energético. Quanto mais breve e intenso for o esforço físico, maior deverá ser a utilização dos carboidratos e menor a das gorduras. Inversamente, serão envolvidas mais gorduras na produção de energia se o esforço físico for prolongado em uma intensidade moderada.

Em valores absolutos, em repouso a gordura é utilizada em razão de 0,07 grama por minuto, ou 4,2 gramas por hora. Durante esforço físico de moderada intensidade (50% do consumo máximo de oxigênio) e de duração não superior a uma hora, a utilização da gordura como fonte de energia vem a ser de 0,7 grama por minuto; e quando supera as 8 horas, em cada minuto sintetiza-se 1,5 grama de gordura <sup>[4]</sup>.

As proteínas, por sua vez, contribuem pouco para as solicitações energéticas do trabalho biológico. Estima-se que a contribuição dos aminoácidos como substrato energético possa variar entre 1% e 15% da demanda energética total <sup>[5]</sup>. A função principal dos aminoácidos é essencialmente plástica: reparação e construção dos tecidos. Somente em casos de jejum prolongado ou de esforço físico por longo tempo, em que existe insuficiência glicídica e lipídica, é que o organismo vai aos músculos buscar aminoácidos para os utilizar como substrato energético <sup>[6]</sup>.



No que se refere ao nível de condicionamento físico, com a prática regular de atividade física e de exercício físico deverá aumentar o débito circulatório muscular, disponibilizando novos capilares e aumentando a densidade do volume mitocondrial nas células musculares. Essa adaptação biológica potencializa a utilização dos ácidos graxos livres como substrato energético em repouso e em esforço físico de determinada intensidade, permitindo salvaguardar o glicogênio e a glicose.

Portanto, com a melhora do nível de condicionamento físico deverá haver uma tendência para cada vez mais se pouparem os estoques de carboidratos e se utilizarem mais gorduras, o que se traduz em enorme vantagem para o metabolismo energético, à medida que os depósitos de gordura são potencialmente mais elevados, enquanto os de carboidratos se esgotam rapidamente.

A capacidade para depositar glicogênio nos músculos também pode aumentar como resultado da prática regular de atividade física e de exercício físico. Assim, indivíduos mais bem condicionados fisicamente podem apresentar maiores quantidades de glicogênio muscular, que deverão ser depletadas em taxa mais lenta durante a realização do esforço físico.

Com relação à característica das dietas, em média, o organismo adulto apresenta depósitos de gordura equivalentes à produção aproximada de 100-130 mil kcal. Em indivíduos obesos, esses valores podem se elevar em torno de 50% a 70%. A energia armazenada sob a forma de proteínas é seis vezes menor, por volta de 24 mil kcal. A quantidade de carboidratos disponíveis nos depósitos de glicogênio hepático, muscular e outros tecidos, somada à glicose circulante na corrente sanguínea, não supera a 1700 kcal ( $\approx 400$  gramas  $\times 4,2$  kcal/grama  $\approx 1680$  kcal) [3].

Portanto, em uma dieta com equilíbrio de ingestão dos três nutrientes energéticos (55%-60% de carboidratos, 25%-30% de gorduras e 10%-15% de proteínas), verifica-se que, a cada dia, a ingestão de carboidratos deverá disponibilizar quantidades de kcal próximas aos 100% dos depósitos energéticos preexistentes desse nutriente. Por outro lado, a ingestão de proteínas e de gorduras



constitui apenas pequenas porções de seus depósitos energéticos preexistentes, apresentando proporções muito próximas de 1% - figura 2.3.

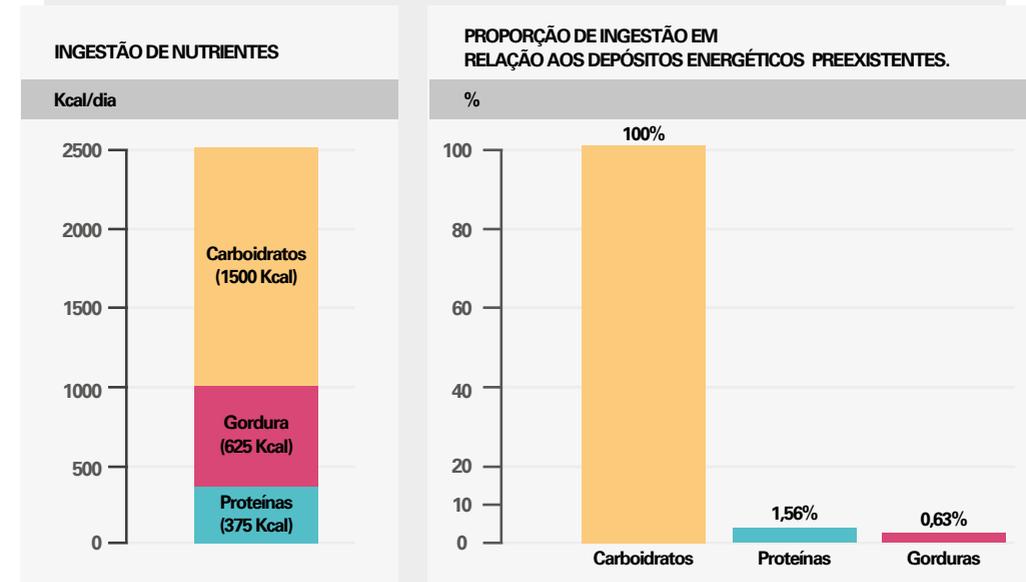


Figura 2.3 - Ingestão de nutrientes em relação aos depósitos preexistentes, com simulação de uma dieta que contenha 2500 kcal (55%-60% de carboidratos, 25%-30% de gorduras e 10%-15% de proteínas).

Desse modo, a diminuição da porção de carboidratos na dieta, ao longo de poucos dias, pode levar a preocupante *deficit* nos depósitos desse nutriente no organismo. O glicogênio muscular e a glicose sanguínea derivada do fígado são carboidratos prontamente disponíveis utilizados como fonte primária de energia nas atividades vitais do organismo e na realização de esforço físico.

Quando as reservas de glicogênio se esgotam, as necessidades de glicose são atendidas graças à decomposição da proteína. Estoques reduzidos de glicogênio e glicose deverão ocasionar também deficiências na liberação dos ácidos graxos livres como fonte de energia. Estudos demonstram que a contribuição relativa da glicose plasmática como substrato energético é inversamente relacionada à utilização dos ácidos graxos livres e diretamente relacionada com a proporção de carboidratos nas dietas [3].

Em vista disso, a manipulação na ingestão de carboidratos pela dieta deverá interferir também na proporção de utilização dos

nutrientes energéticos com otimização da glicose e dos ácidos graxos livres como fonte de energia ou da indesejável participação dos aminoácidos.

Os ácidos graxos livres encontram-se armazenados no organismo sob a forma de triglicerídeos. Esses são depositados essencialmente nos adipócitos do tecido adiposo e nos músculos. Os triglicerídeos são absorvidos no intestino sob a forma de ácidos graxos livres e glicerol. Depois de absorvidos, recombinam-se no interior das células intestinais, formando novamente triglicerídeos. A esse processo dá-se a denominação de lipogênese. Cada molécula de triglicerídeos é constituída por três ácidos graxos livres e um glicerol.

Quando o organismo é exposto a qualquer solicitação energética em que as reservas de triglicerídeos são solicitadas, os ácidos graxos livres se separam do glicerol em processo inverso ao da lipogênese: a lipólise. Esse processo ocorre no tecido adiposo e nas fibras musculares. Os ácidos graxos resultantes da lipólise são enviados pela corrente sanguínea às células, onde se processa sua combustão nas mitocôndrias pela reação química beta-oxidação. O glicerol, segundo produto da lipólise, não é utilizado diretamente como substrato energético, porém é envolvido na produção de glicose no fígado.

Por outro lado, a glicose absorvida no intestino, proveniente dos alimentos ricos em carboidratos, que não é utilizada diretamente na combustão celular ou armazenada nos músculos e no fígado sob a forma de glicogênio, é transformada em triglicerídeos e depositada no tecido adiposo<sup>141</sup>. O processo que permite a transformação da glicose em triglicerídeos denomina-se de neolipogênese – figura 2.4.

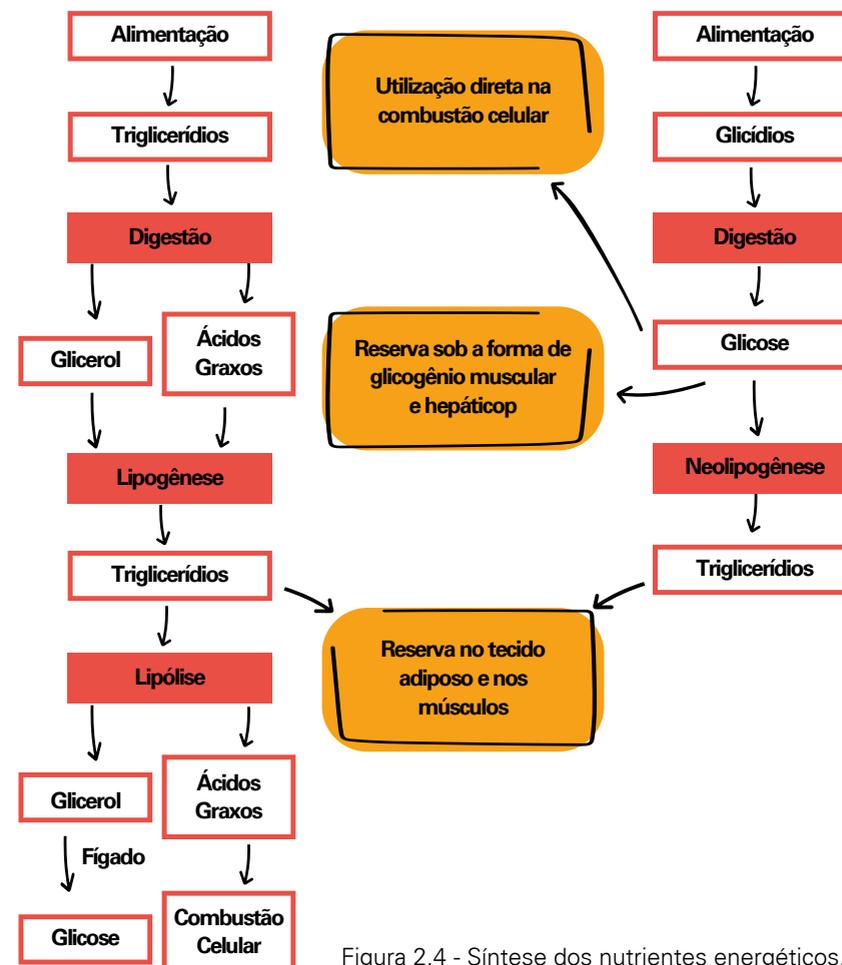
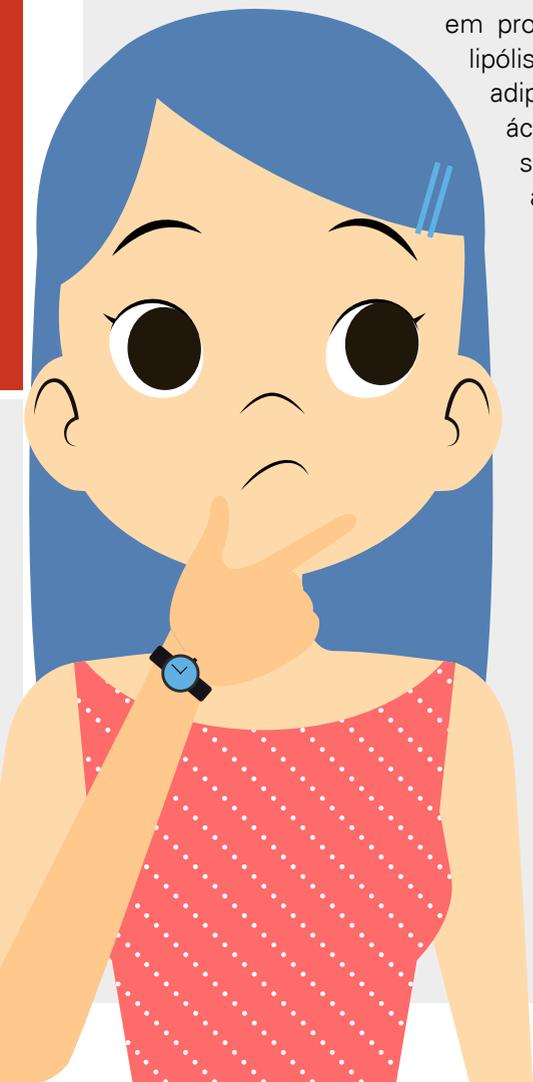


Figura 2.4 - Síntese dos nutrientes energéticos.

A formação do glicogênio com base na glicose chama-se glicogênese e ocorre depois da ingestão do alimento. Inversamente, quando o organismo necessita de glicose e os estoques existentes na circulação sanguínea estão diminuídos, as moléculas de glicose do glicogênio muscular e hepático separam-se e libertam glicose à corrente sanguínea para ser utilizada como substrato energético na combustão celular. A esta operação denomina-se de glicogenólise.

O fígado pode sintetizar a glicose por outra via diferente da glicogênese. Neste processo, denominado de neoglicogênese, a glicose é formada pelo glicerol, pelo ácido láctico, pelo ácido pirúvico e pelos aminoácidos – figura 2.5.

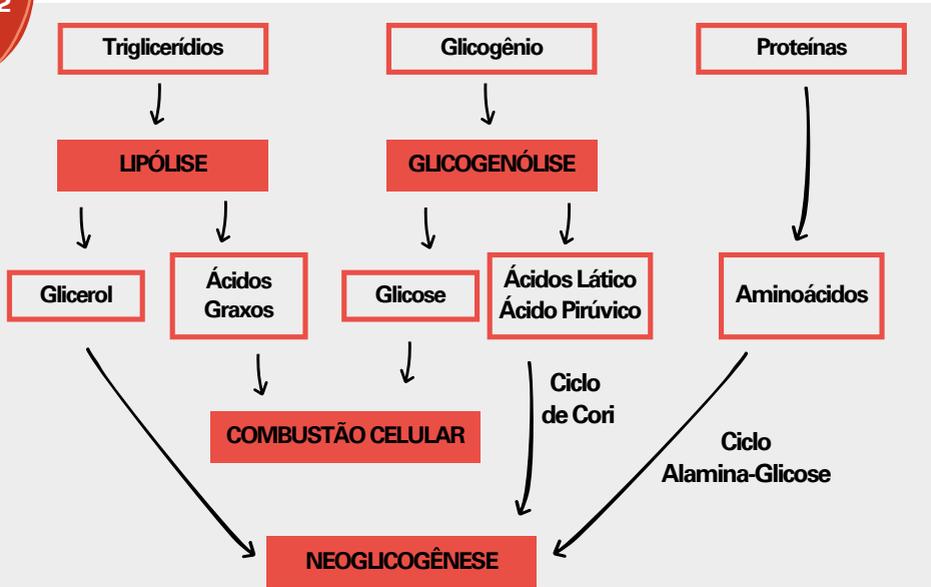


Figura 2.5 - Processo da neoglicogênese na ressíntese da glicose.

O glicerol, como visto anteriormente, resulta da lipólise das reservas de triglicerídios existentes no tecido adiposo. O ácido láctico e o ácido pirúvico produzem glicose no fígado mediante o ciclo de Cori – figura 2.6:

- I - a glicose é liberada do glicogênio muscular;
- II - a glicose não utilizada na combustão celular se transforma em ácido pirúvico e ácido láctico pela glicólise;
- III - estes são colocados em circulação e recuperados pelo fígado;
- IV - a neoglicogênese recicla-os em glicose; e
- V - a glicose é ressintetizada e colocada em circulação para ser utilizada pelos músculos e outros órgãos.

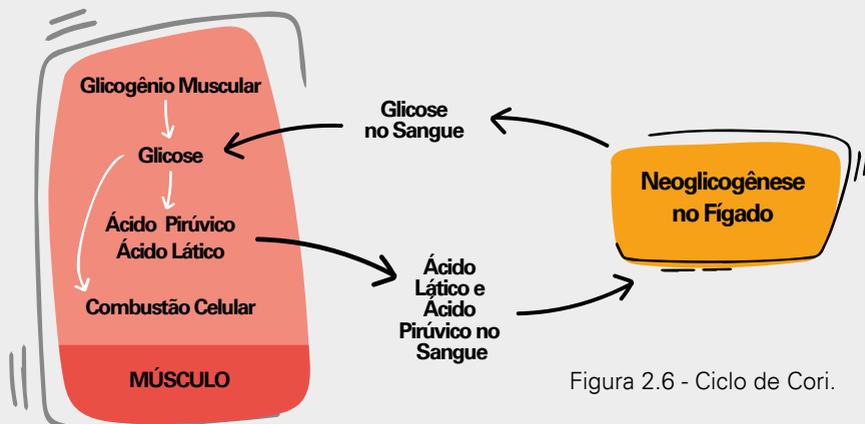


Figura 2.6 - Ciclo de Cori.

A glicose ressintetizada do ácido láctico e do ácido pirúvico é obtida do próprio glicogênio muscular. Como nenhum músculo cede o seu glicogênio a outros músculos, é mediante o ciclo de Cori que se permite transferir alguma glicose dos músculos menos ativos e, ainda com boas reservas de glicogênio, aos músculos mais ativos e com deficiência de reserva glicolítica.

Quanto aos aminoácidos, é sobretudo a alanina que é utilizada no fígado para ressintetizar glicose mediante a neoglicogênese. A este processo denomina-se de ciclo alanina-glicose – figura 2.7:

- I - a glicose é liberada do glicogênio muscular;
- II - a glicose é transformada em ácido pirúvico e em ácido láctico pela glicólise;
- III - o ácido pirúvico é transformado em alanina pelos outros aminoácidos, que cedem o seu grupo amina por uma reação de transaminação. Os ácidos desaminados são utilizados diretamente pelas células musculares como substratos energéticos.
- IV - a alanina é colocada em circulação e recuperada pelo fígado, onde é transformada em ácido pirúvico por perda do radical amina. Este radical é transformado em amoníaco pelo fígado, e, na sequência, em ureia, que posteriormente é excretada na urina e no suor; e
- V - o ácido pirúvico resultante da alanina é reciclado pela neoglicogênese em glicose que, por sua vez, é colocada na circulação e utilizada pelos músculos e outros órgãos.

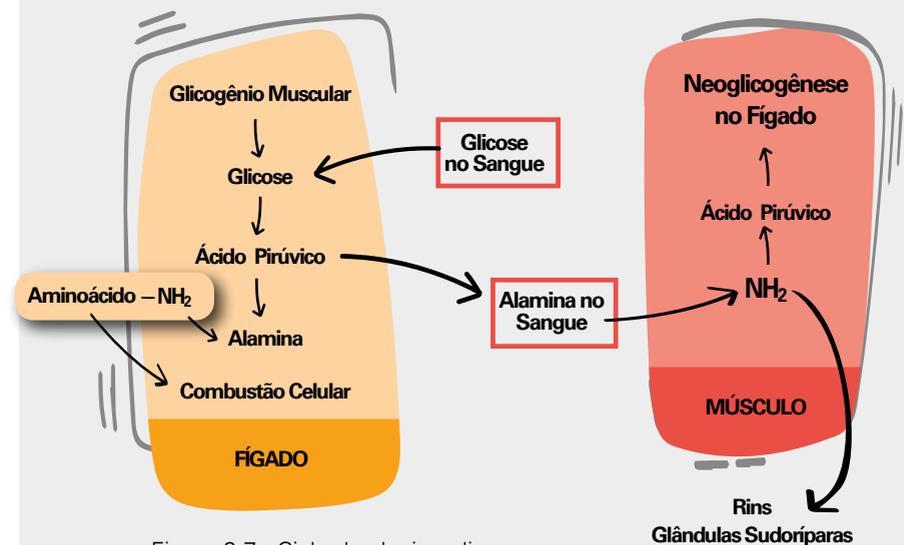


Figura 2.7 - Ciclo de alanina-glicose.

Pelo ciclo alanina-glicose também é possível a transferência de glicogênio dos músculos menos ativos aos mais ativos, que começam a apresentar escassez em seus depósitos de glicogênio.

## Utilização dos substratos energéticos durante o esforço físico

Os carboidratos decompõem-se em glicose e outros açúcares simples, das gorduras resultam os ácidos graxos livres e das proteínas, os aminoácidos. A relação entre a participação dos carboidratos e das gorduras durante a realização de esforço físico pode ser estimada mediante a determinação das taxas de trocas respiratórias. A taxa de trocas respiratórias é caracterizada pela relação entre o volume de dióxido de carbono expirado e o volume de oxigênio absorvido pelos pulmões na unidade de tempo. A predominância da participação dos carboidratos e das gorduras como fonte de energia é indicada por uma taxa de trocas respiratórias próxima de 1,0 e 0,7, respectivamente. Em repouso, a taxa de trocas respiratórias é próxima de 0,80-0,85<sup>17]</sup>.

## Metabolismo dos carboidratos durante o esforço físico

Em repouso, os músculos mobilizam e utilizam pequenas quantidades de carboidratos como fonte de energia. Nesse caso, são as gorduras preferencialmente envolvidas na produção de energia. Ao passar do estado de repouso para uma situação de esforço físico, em um primeiro momento, os músculos ativos utilizam o que têm de mais imediato como substrato energético: o glicogênio muscular. Porém, na sequência do esforço físico, na tentativa de preservar o glicogênio muscular estocado, é a glicose existente na corrente sanguínea

que intervém no processo de produção de energia e desempenha importante participação do ponto de vista quantitativo.

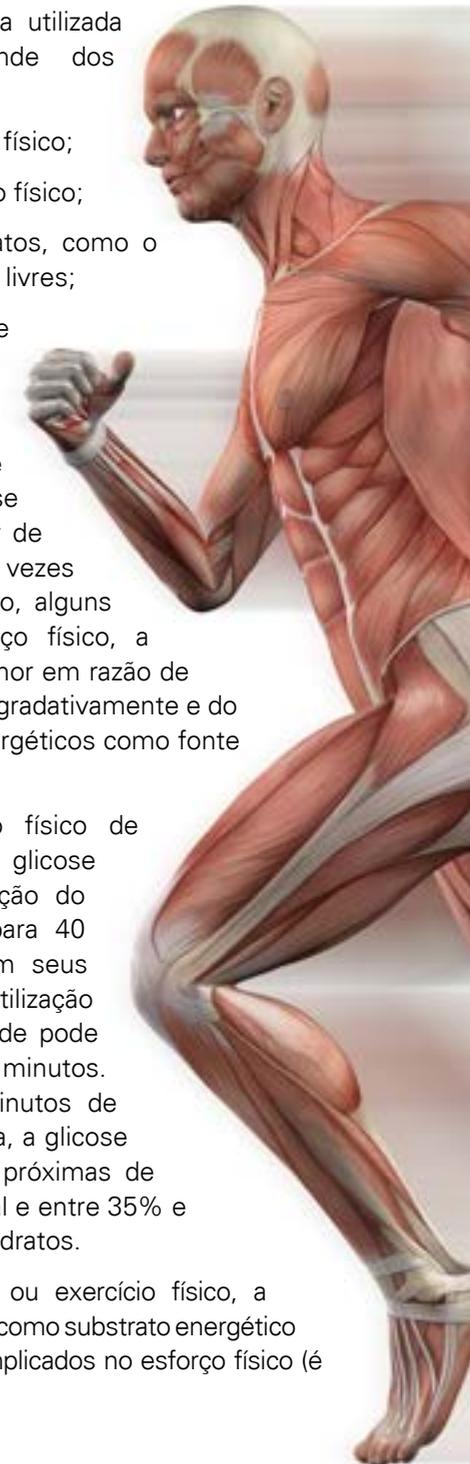
A quantidade de glicose sanguínea utilizada como substrato energético depende dos seguintes fatores:

- I - intensidade e duração do esforço físico;
- II - forma como é realizado o esforço físico;
- III - colaboração de outros substratos, como o glicogênio muscular e os ácidos graxos livres;
- IV - volume e composição da dieta; e
- V - nível de adaptação para uso dos substratos energéticos.

Dependendo do nível de intensidade do esforço físico, a utilização da glicose pelos músculos ativos pode se elevar de imediato a partir de 7 e chegar até 20 vezes acima dos níveis de repouso. Contudo, alguns minutos depois de iniciado o esforço físico, a participação da glicose tende a ser menor em razão de sua disponibilidade no plasma diminuir gradativamente e do envolvimento de outros substratos energéticos como fonte de produção de energia.

Durante a realização de esforço físico de intensidade moderada, a utilização da glicose diminui pela metade quando a duração do trabalho muscular aumenta de 10 para 40 minutos. No entanto, de acordo com seus estoques no organismo, o aumento da utilização de glicose pelos músculos em atividade pode se manter por até entre 90 e 180 minutos. Em não-atletas, nos primeiros 40 minutos de esforço físico de intensidade moderada, a glicose plasmática contribui com proporções próximas de 25%-35% do dispêndio energético total e entre 35% e 50% da energia proveniente dos carboidratos.

Quanto ao tipo de atividade física ou exercício físico, a quantidade de glicose sanguínea utilizada como substrato energético varia conforme os grupos musculares implicados no esforço físico (é



maior quando envolve mais os braços que as pernas) e o tipo do esforço físico (na mesma intensidade, o ciclismo consome maior quantidade de glicose que a corrida) [6].

Com relação à colaboração de outros substratos energéticos, a utilização da glicose plasmática é tanto maior quanto menor for o conteúdo de glicogênio muscular. Do mesmo modo, o aumento da concentração de ácidos graxos livres no plasma diminui a mobilização e a utilização da glicose.

O volume e a composição da dieta influem decisivamente na forma com que se utilizam os substratos energéticos durante a realização de esforço físico. Dietas pobres em carboidratos diminuem a utilização de seus componentes durante o trabalho muscular. O mesmo ocorre nos jejuns prolongados. Pelo contrário, a ingestão prévia e concomitante à realização de esforço físico de carboidratos pode aumentar a taxa de utilização da glicose [7].

Em consequência da prática regular de atividade física e exercício físico, especialmente com predomínio aeróbio, observam-se melhoras no aproveitamento dos ácidos graxos livres como fonte de energia. Portanto, em esforço físico de mesma intensidade absoluta, indivíduos mais bem condicionados fisicamente tendem a utilizar menores proporções de glicose plasmática como substrato energético [9].



Ao se interromper o esforço físico, a utilização da glicose pelos músculos ativos diminui rapidamente, embora esta possa permanecer por alguns minutos acima dos níveis de repouso. Ao mesmo tempo, verifica-se aumento na captação e na oxidação dos ácidos graxos livres sempre que não ocorra acúmulo excessivo de lactato nem liberação de alanina. A quantidade de glicose no sistema digestivo atinge níveis de repouso por estimulação da gliconeogênese (formação de glicose), graças ao aproveitamento dos produtos derivados do metabolismo hidrocarbonado (ácido lático e ácido pirúvico) e das gorduras (glicerol).

Coincidentemente ao que ocorre no período de recuperação pós-esforço físico, os músculos ativos aumentam a captação de lactato com a finalidade de favorecer a síntese do glicogênio muscular. Além do mais, alguns minutos após a finalização do esforço físico a insulina do plasma tende a se elevar na tentativa de facilitar a captação da glicose pelos músculos ativos.

Na eventualidade do esforço físico mais intenso apresentar duração excessivamente longa, os depósitos de glicogênio podem-se esgotar, o que origina diminuição nos níveis de glicose plasmática. Nesse caso, no período de recuperação ocorre diminuição da insulina circulante simultaneamente com aumento dos níveis de glucagon (hormônio pancreático que produz elevação da glicose sanguínea) e de catecolaminas. Ao mesmo tempo, as células musculares aumentam sua sensibilidade à insulina com a finalidade de favorecer a captação da glicose, considerando-se que, nesse momento, a insulina se encontra notadamente diminuída.

Em relação a esse fato, a glicose que afluí ao fígado sofre um incremento notável em razão da redução da glicogenólise hepática (degradação do glicogênio). A gliconeogênese (formação de glicose), pelo contrário, permanece elevada, o que se deve ao aumento da captação e da utilização dos precursores gliconeogênicos que, dos aproximadamente 50%-65%, passam para 80%.

O aumento dos níveis de glucagon e de catecolaminas, somado à diminuição dos níveis de insulina, estimula a formação da glicose no fígado: única forma de manter os níveis adequados de glicemia para atender às necessidades imediatas do cérebro e de outras estruturas cuja principal fonte de energia é a glicose. A reposição do glicogênio nos músculos ativos é realizada mediante a transformação em glicose, no interior do fígado, do lactato produzido durante o esforço físico. A glicose, uma vez resintetizada, tem acesso aos músculos, onde se acumula na forma de glicogênio.

Durante a realização de esforço físico, o único órgão capaz de proporcionar glicose à corrente sanguínea é o fígado. Embora nesse momento seja possível surgir estado de hipoglicemia ou de hiperglicemia, o habitual é que a concentração de glicemia plasmática se mantenha em níveis de normalidade por causa de um extraordinário equilíbrio existente entre os fatores que contribuem para sua produção e utilização.

O fígado é capaz de sintetizar a glicose necessária à custa de dois mecanismos: a glicogenólise e a gliconeogênese. No primeiro caso, a glicose é obtida pela degradação do glicogênio depositado no próprio fígado; no segundo, as células hepáticas se encarregam de sintetizar a glicose a partir de outras substâncias: o ácido láctico, o ácido pirúvico, o glicerol e os aminoácidos.

A contribuição de cada um desses mecanismos à produção de glicose depende dos mesmos fatores associados à sua utilização na realização do esforço físico, com maior destaque para a intensidade/duração e para o volume/composição da dieta.

Na fase inicial do esforço físico, o aumento da produção de glicose por atuação do fígado é motivado em parte pelo incremento da glicogenólise. Em fases mais avançadas e, sobretudo, quando se eleva sua intensidade, este mecanismo é responsável pela formação da maior parte da glicose. Porém, quando o esforço físico se prolonga por tempo muito longo, é a gliconeogênese a encarregada de manter os níveis adequados de glicose na corrente sanguínea. Estudos revelam que, em esforço físico contínuo com duração próxima de 2 horas, cerca de 50% da produção de glicose sanguínea se deve à gliconeogênese<sup>[10]</sup>.

Em repouso e sem ingestão de qualquer alimento rico em carboidratos, a glicogenólise é capaz de esgotar os estoques de glicogênio hepático em poucas horas, e sua reposição é extremamente prejudicada quando a dieta não apresenta proporção suficiente de carboidratos em sua composição. Nessas condições, ao se iniciar a realização de esforço físico a glicogenólise diminui e, em contrapartida, a gliconeogênese aumenta. Mas quando a dieta é rica em carboidratos, a produção de glicose aumenta à custa da glicogenólise, ao passo que a gliconeogênese diminui.

## Metabolismo das gorduras durante o esforço físico

A utilização das gorduras como fonte de energia durante a realização de esforço físico está sob coordenado controle metabólico e somente pode ocorrer em condições aeróbias. Contudo, os mecanismos que participam em seu processo de síntese são pouco conhecidos. As gorduras constituem o maior depósito de energia do organismo. Em média, em indivíduos não-atletas se encontram armazenadas de 60 a 80 vezes mais calorias sob a forma de gorduras que de carboidratos<sup>[2]</sup>.

Salvo nos casos em que o esforço físico seja de elevada intensidade, em que o glicogênio é absolutamente indispensável, as gorduras são capazes de proporcionar energia suficiente à manutenção de qualquer tipo de trabalho muscular. Após uma breve fase inicial anaeróbia, seguida por uma fase de alta oxidação da glicose, inicia-se a participação significativa das gorduras na produção de energia.

Uma grande vantagem das gorduras em comparação com os carboidratos na produção de energia é a de proporcionar 2,5 vezes mais moléculas de ATPs por unidade de peso corporal. Isso ocorre porque os ácidos graxos livres são compostos muito reduzidos, o que lhes faculta proporcionar maior quantidade de átomos de hidrogênio durante a oxidação. Uma molécula de triglicerídeos mais três de água transforma-se, por ação da lipase, em uma molécula de glicerol, mais três de ácidos graxos. Cada molécula de glicerol proporciona 22 moles de ATP, e as três de ácido graxo, 441 moles de ATP. Portanto, a oxidação completa de uma molécula de gordura produz 463 moles de ATP<sup>[3]</sup>.

Aproximadamente 30%-50% da gordura que é oxidada com o esforço físico se origina dos ácidos graxos livres liberados dos adipócitos mediante hidrólise dos triglicerídios estocados pela atividade do hormônio-sensitivo lipase (lipólise). No entanto, em esforço físico de longa duração em intensidade moderada ( $\approx 50\%$  do  $VO_2\text{max}$ ), as gorduras podem atender até 90% do dispêndio energético total<sup>[7]</sup>.

As gorduras se encontram em três formas distintas para serem utilizadas como fonte de energia:

- I - triglicerídeos depositados no tecido adiposo;
- II - triglicerídeos plasmáticos; e
- III - triglicerídeos musculares.

Os triglicerídeos armazenados no tecido adiposo, principal fonte de energia proveniente das gorduras, são hidrolisados em ácidos graxos livres e glicerol. Por sua vez, os ácidos graxos livres são mobilizados e transportados pela corrente sanguínea às diferentes regiões para serem utilizados como substrato energético.

O sistema nervoso simpático é o principal mecanismo implicado na mobilização das gorduras durante a realização de esforço físico por estimulação da lipase. Para tanto, as terminações nervosas do sistema nervoso simpático liberam o hormônio lipolítico norepinefrina, o qual se une aos receptores beta-adrenérgicos específicos com finalidade de ativar a lipase. Esta ação lipolítica pode ser inibida pela estimulação dos receptores alfa-adrenérgicos. Por conseguinte, o resultado final da atividade lipolítica depende basicamente do tipo de receptor estimulado com maior intensidade.

A resposta à ação lipolítica dos hormônios não é idêntica em todos os depósitos de gorduras. O tecido celular subcutâneo da região abdominal é mais propenso a liberar os ácidos graxos livres contidos em suas células que o localizado próximo às regiões da coxa. Essas diferenças na sensibilidade lipolítica podem ser causadas pelo predomínio de um ou de outro tipo de receptor em cada região onde se localizam as gorduras.

Embora até o momento se desconheçam quais fatores regulam a ativação dos receptores adrenérgicos, suspeita-se que os hormônios esteroides, sobretudo o cortisol, possam intervir nesse processo. Ao apresentarem efeito mais pronunciado no acúmulo da gordura, podem também influenciar sua mobilização. Se isso ocorre, a quantidade de cortisol varia em diferentes regiões, sendo mais elevada no tecido adiposo intra-abdominal. Desse modo, eleva-se a sensibilidade lipolítica nesses depósitos de tecido adiposo <sup>[11]</sup>.

Uma vez iniciado o processo lipolítico, o glicerol abandona o tecido adiposo e se desloca até ao fígado, onde se transforma em glicose. Os ácidos graxos livres são liberados para a corrente sanguínea. Em razão de sua insolubilidade no meio aquoso, os ácidos graxos livres se unem à albumina, que os transporta até os músculos ativos em quantidades aproximadas de 2 mmoles por litro de sangue.

Em esforço físico com intensidade moderada, próximos de 50%-55% do  $VO_2$ max em não-atletas e 65% em atletas, pode-se manter o trabalho muscular predominantemente à custa dos ácidos graxos livres. À medida que a intensidade do esforço físico aumenta, a contribuição dos ácidos graxos livres à produção de energia diminui; porém, continua com significativa participação até valores de 70% do  $VO_2$ max em não-atletas e 80-85% em atletas. A partir desses índices

de intensidade, o glicogênio torna-se o substrato mais importante na produção de energia <sup>[12]</sup>.

Ao iniciar o esforço físico, os capilares musculares se dilatam e facilitam, desse modo, a captação dos ácidos graxos livres e sua posterior oxidação. A lipólise originada para atender às necessidades energéticas do esforço físico é realizada gradualmente e persiste por algum tempo após o esforço físico.

Apesar do sistema nervoso simpático se constituir no mecanismo mais importante implicado na liberação dos ácidos graxos livres, os receptores alfa-adrenérgicos, a insulina e o lactato podem inibir suas ações. Porém, fatores como o hormônio de crescimento, a heparina e a cafeína, por ações sobre o sistema nervoso simpático, são capazes de estimular a lipólise subcutânea.

O papel dos triglicerídeos plasmáticos e musculares na produção de energia durante o esforço físico permanece praticamente na obscuridade, apesar da realização de alguns estudos relacionados ao tema. Em síntese, pode-se especular que os fatores implicados na liberação dos ácidos graxos livres contidos nos triglicerídeos existentes nos músculos são os mesmos que regulam os triglicerídeos depositados no tecido adiposo. Além disso, a participação desses ácidos graxos livres como



substrato energético ocorre tão-somente em esforço físico mantido por longo tempo, e, assim mesmo, em quantidades muito exíguas. Os triglicerídeos localizados nos músculos e na corrente sanguínea contribuem com cerca de 5% a 15% da energia total derivada dos ácidos graxos livres <sup>[13]</sup>.

Do mesmo modo, sabe-se muito pouco sobre a lipólise no tecido muscular de humanos. Em estudos experimentais com animais, verificou-se que o bloqueio dos receptores beta-adrenérgicos pode diminuir a liberação de glicerol nos músculos estriados em atividade, e que a epinefrina pode aumentar sua liberação no músculo cardíaco. Isso vem demonstrar que, em ambos os tipos de músculo, a lipólise é habitual e provavelmente os mecanismos que a regulam não são muito distintos dos observados no tecido adiposo.

Quanto ao processo de produção de energia pelos triglicerídeos plasmáticos, ainda que em teoria seja possível, sua análise é dificultada em razão dos ácidos graxos livres liberados pela hidrólise no plasma misturarem-se no espaço vascular com os ácidos graxos livres liberados do tecido adiposo, impedindo uma clara definição de sua participação na produção de energia. Desse modo, os poucos estudos realizados a esse respeito muitas vezes mostram resultados conflitantes.

Em indivíduos suficientemente ativos, durante a realização de esforço físico de baixa a moderada intensidade, ocorre uma série de adaptações metabólicas que favorecem a maior utilização dos ácidos graxos livres como substrato energético. Entre as principais, destaca-se maior participação das gorduras, com correspondente diminuição dos carboidratos como fonte de energia, mediada pela redução na concentração de insulina e pelo aumento das catecolaminas, importantes fatores inibidores e ativadores, respectivamente, na mobilização dos ácidos graxos livres.

A proporção de energia derivada dos ácidos graxos livres tende a aumentar de maneira progressiva com aumento da duração do esforço físico sob intensidade moderada e constante. Em vista disso, atividade física e exercício físico, que procuram privilegiar esforços contínuos, podem apresentar maior impacto no consumo das gorduras como fonte de energia que esforço físico administrado de forma fracionada. Nesses casos, a magnitude das alterações na utilização das gorduras pode alcançar proporções entre 30% e 50% <sup>[14]</sup>.

Em condições de repouso, em média, aproximadamente 4-5  $\mu\text{mol}/\text{kg}/\text{min}$  de ácidos graxos livres são suficientes para atender às necessidades energéticas. Após 30 minutos de esforço físico de baixa intensidade (por volta de 25% do  $\text{VO}_2\text{max}$ ), o índice de oxidação

dos ácidos graxos livres pode se elevar em 5 vezes em comparação com os níveis de repouso. Em intensidades intermediárias (cerca de 65% do  $\text{VO}_2\text{max}$ ), os índices de oxidação alcançam valores próximos a 8-10 vezes; e em intensidades elevadas (>85% do  $\text{VO}_2\text{max}$ ), 6 vezes os níveis de repouso <sup>[15]</sup> – figura 2.8.

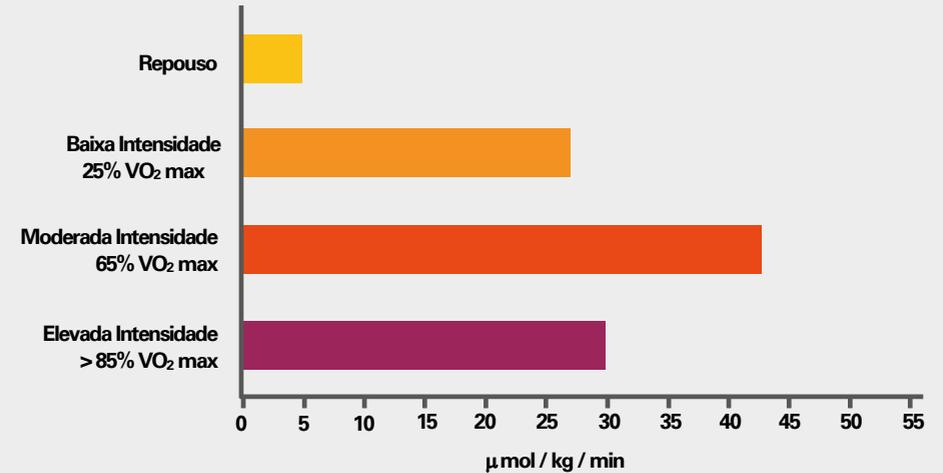


Figura 2.8 - Oxidação dos ácidos graxos livres em esforço físico de diferentes intensidades.

Apesar dos índices de oxidação dos ácidos graxos livres serem maiores em atividade física e exercício físico de intensidades intermediárias, muitas vezes, em razão da impossibilidade de sustentar esforço físico dessa magnitude por tempo mais prolongado, a participação das gorduras na demanda energética total torna-se menor. Portanto, se o objetivo é utilizar maiores quantidades de gorduras como fonte de energia, parece ser recomendável estabelecer um equilíbrio entre duração e intensidade do esforço físico, de acordo com o nível de condicionamento físico do indivíduo.

Alguns estudos especulam também que a utilização das gorduras como fonte de energia durante a realização de esforço físico pode variar em razão do sexo e da idade do indivíduo. As respostas lipolíticas tendem a ser mais acentuadas nas mulheres que nos homens <sup>[16]</sup>. No entanto, os mecanismos que estão por trás dessas diferenças entre os sexos, até o momento, parecem ser desconhecidos. Em indivíduos com mais idade, as respostas lipolíticas motivadas pela realização de esforço físico de intensidade moderada tendem a diminuir, presumivelmente por causa das deficiências na ativação da lipase induzida pelo processo de envelhecimento <sup>[17]</sup>.

## Respostas metabólicas ao esforço físico

Em vista da sua prioridade na prática de atividade física e exercício físico voltada à promoção da saúde, torna-se bastante interessante analisar o processo de interação das vias metabólicas na produção de energia responsável pelas contrações musculares em esforço físico de baixa a moderada intensidade por período de tempo prolongado. Embora com frequência se coloque o metabolismo oxidativo em uma situação excludente em relação ao não-oxidativo, na verdade a energia para atender o esforço físico com alguma duração provém da combinação entre fontes aeróbias e anaeróbias – figura 2.9.

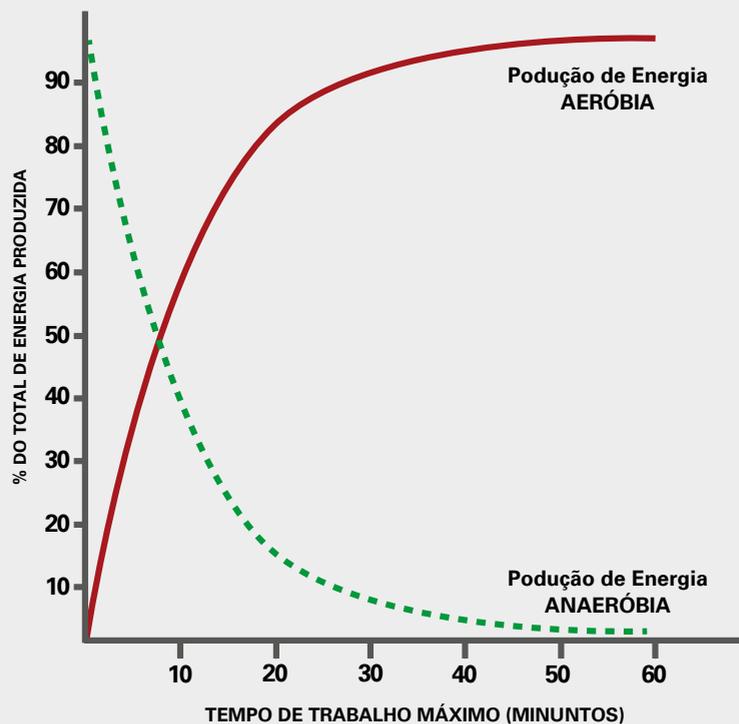


Figura 2.9 – Interação entre os metabolismos aeróbio e anaeróbio durante a realização de esforço físico.

A participação da fonte anaeróbia, por intermédio dos CP e glicose, na produção de ATPs que venham a atender às necessidades energéticas da atividade física e do exercício físico é inversamente proporcional à intensidade do esforço físico. Desse modo, mesmo que a necessidade energética seja suprimida prioritariamente pela fonte aeróbia, no esforço físico mais intenso e não tão prolongados existe maior participação da fonte anaeróbia na produção de energia do que no esforço menos intenso e mais prolongado.

Em esforço físico de baixa a moderada intensidade por período de tempo prolongado, a utilização do oxigênio na produção de energia acompanha um padrão monoexponencial, alcançando o platô entre o primeiro e o quarto minuto de duração – figura 2.10.

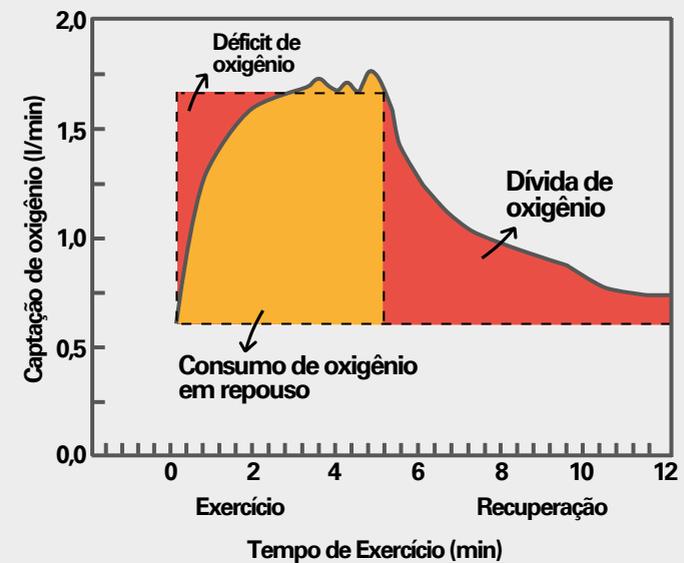


Figura 2.10 – Comportamento do consumo de oxigênio durante a realização de esforço físico de longa duração.

Isso se deve basicamente ao fato dos sistemas cardiovascular e respiratório não se adaptarem instantaneamente ao aumento da liberação de oxigênio ao tecido muscular para que possam atender à produção de ATP por meio do metabolismo aeróbio. Nesse espaço de tempo, enquanto os sistemas cardiovascular e respiratório se adaptam ao esforço físico, as necessidades energéticas são supridas pela via anaeróbia. No entanto, uma vez ocorridas as adaptações fisiológicas e, sendo por isso possível liberar a quantidade adequada de oxigênio

para a produção de ATPs, alcança-se o estado de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio, ou o que se denomina de *steady-state* [2].

O tempo máximo para que se possa atingir esse estado de equilíbrio varia conforme a intensidade do esforço físico e o nível de condicionamento físico do indivíduo. Em havendo esforço físico mais intenso, isso se refere também a indivíduos menos ativos fisicamente quando comparados com os mais ativos, esse tempo deverá ser mais longo. O termo *deficit* de oxigênio tem sido utilizado para descrever o volume de oxigênio necessário, porém, não disponível para atender à demanda energética nos primeiros minutos de esforço físico.

Um dos principais fatores que fazem com que o *deficit* aeróbio seja menor nos indivíduos mais ativos é o fato do músculo exercitado apresentar maior quantidade de mitocôndrias disponível para a produção de ATP aerobiamente, e também por demonstrar proporção mais elevada de capilares por área muscular que possa conduzir o oxigênio para as mitocôndrias. Com esses processos adaptativos, os sistemas cardiovascular e respiratório têm condições de se adaptar mais rapidamente a maior produção de energia, vindo a produzir ATPs aerobiamente em um espaço de tempo menor.

Uma vez alcançado o nível de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio, aquele pode ser mantido por tempo bastante longo. Entretanto, existem dois fatores que podem modificar essa situação. Primeiro, quando o esforço físico é realizado em ambiente quente e úmido, e, segundo, quando a intensidade do trabalho muscular é relativamente alta. Em ambos os casos, essa maior necessidade de oxigênio ocorre por causa de inúmeros fatores, notadamente pelo aumento da temperatura corporal e pela maior quantidade de catecolaminas na corrente sanguínea.

Ao encerrar o esforço físico, as necessidades de oxigênio permanecem por alguns minutos em níveis mais elevados do que quando se está em repouso. Nos primeiros momentos pós-esforço físico, o consumo de oxigênio diminui prontamente, e, na sequência, de forma gradual, vai aproximando-se dos valores observados em repouso. Esse maior consumo de oxigênio na recuperação do esforço físico é o que tem sido denominado de débito de oxigênio.

Em parte, o oxigênio extra utilizado na recuperação do esforço físico é empregado na produção de ATP adicional, na tentativa de

suprir os estoques de CP, que estão aquém do esperado, tendo-se em vista o seu envolvimento no início do trabalho muscular. Outra porção é empregada na produção de ATPs necessários para atender aos níveis mais elevados de frequência cardíaca e respiratória observados na recuperação pós-esforço físico quando comparados aos de repouso. Além disso, maior consumo de oxigênio nesse momento é necessário para ressintetizar o ácido láctico acumulado no início do trabalho muscular em razão da participação do sistema de produção de energia por via anaeróbia.

Dessa forma, se no início do esforço físico o estado de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio for alcançado mais rapidamente, o *deficit* de oxigênio será menor. Isso porque haverá menor depleção de CP e concentração de lactato mais baixa. Aqui, mais uma vez, os indivíduos mais ativos fisicamente levam vantagem sobre os menos ativos, visto que atingem o *stead-state* mais precocemente e, por consequência, irão necessitar de menores quantidades de oxigênio durante a recuperação pós-esforço físico até que se alcancem os níveis de repouso.

## Comportamento cardiorrespiratório no esforço físico

**P**ara que se possa obter energia necessária que venha atender o esforço físico de baixa a moderada intensidade, os músculos necessitam de quantidade adequada de oxigênio proveniente, em primeira instância, do ar atmosférico, e transportado dos pulmões aos tecidos celulares pela corrente sanguínea.

Para que isso possa ocorrer, é necessário que as atividades do coração e de todo o sistema circulatório se intensifiquem, visto que a quantidade de sangue propulsada por unidade de tempo é proporcionalmente mais elevada do que em condições de repouso. Exemplificando: esforço físico que venha a utilizar consumo de oxigênio por volta de 60% do valor máximo estimado pode elevar a frequência cardíaca para índices próximos a 70-75% da frequência cardíaca máxima tolerável pelo indivíduo em relação à idade.

Em síntese, durante o esforço físico as principais atribuições do sistema cardiorrespiratório são:

- levar oxigênio aos músculos ativos em proporção semelhante à sua demanda;
- processar a remoção do dióxido de carbono e de outros resíduos do metabolismo energético à medida que são produzidos nos músculos ativos;
- facilitar a dissipação do calor produzido pelo metabolismo energético por meio do aumento do fluxo sanguíneo na pele; e
- sustentar uma resposta fisiológica própria e integrada pelo transporte de substâncias reguladoras dos seus locais de produção até os tecidos ativos.

Dessa maneira, o comportamento cardiorrespiratório sob esforço físico poderá ser analisado, de uma maneira bastante concisa, por intermédio das alterações observadas quanto ao débito cardíaco, à frequência cardíaca, ao volume sistólico, à resistência vascular e à pressão arterial, à extração de oxigênio e à ventilação pulmonar.

## Débito cardíaco, frequência cardíaca e volume sistólico

A função primordial do coração é bombear o sangue através da circulação arterial pulmonar e sistêmica. Portanto, o débito cardíaco ou o volume de sangue ejetado pelo ventrículo esquerdo, a cada minuto, poderá ser utilizado como um dos referenciais que procura traduzir a capacidade de trabalho do coração. Desse modo, o débito cardíaco pode ser interpretado como o produto da frequência cardíaca pelo volume sistólico:

$$\text{Débito Cardíaco} = \text{Frequência Cardíaca} \times \text{Volume Sistólico}$$

Análise quanto às respostas do débito cardíaco durante o esforço físico pode ser mais bem encaminhada a partir do desdobramento de seus principais componentes: a frequência cardíaca e o volume sistólico – figura 2.11.

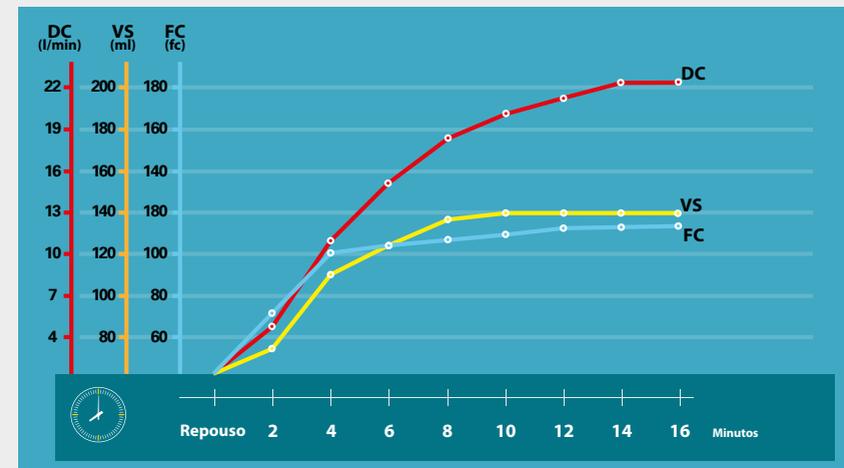


Figura 2.11 – Respostas associadas à frequência cardíaca (FC), ao volume sistólico (VS) e ao débito cardíaco (DC) durante esforço físico de baixa a moderada intensidade.

A frequência cardíaca, considerada o parâmetro cardiovascular mais sensível ao esforço físico, é controlada por fatores intrínsecos do próprio coração e por fatores extrínsecos relacionados aos aspectos neurológicos e hormonais. A ritmicidade da frequência cardíaca ou a quantidade de despolarizações do nódulo sinusal no período de um minuto é regulada basicamente pelo sistema nervoso simpático e parassimpático provenientes de centros cardiorreguladores na medula.

Os nervos cardioaceleradores simpáticos liberam catecolaminas, mais exatamente os hormônios neurais adrenalina e noradrenalina, nas suas terminações, o que induz ao aumento da frequência cardíaca. Em contraposição, o nervo vago parassimpático libera acetilcolina, que tende a diminuir o ritmo da descarga sinusal, provocando a redução da frequência cardíaca. Dessa forma, em condições de repouso, a influência vagal torna-se dominante sobre a influência simpática; ao passo que durante o esforço físico essa situação se inverte, ocorrendo elevação da frequência cardíaca. Somando-se a isso, alguns hormônios circulantes liberados pela glândula adrenal no sangue, como a epinefrina e a norepinefrina, também podem ocasionar aumentos significativos na frequência de contrações do coração.

As respostas de frequência cardíaca à atividade física e ao exercício físico apresentam relação bastante elevada com a intensidade do

esforço físico e, por sua vez, com o consumo de oxigênio envolvido, especialmente na faixa de 120 a 170 batimentos por minuto, tornando-se, portanto, instrumento extremamente útil na prescrição individualizada dos exercícios cardiorrespiratórios.

No início do esforço físico de baixa a moderada intensidade, a frequência cardíaca responde com um rápido aumento, depois continua se elevando; porém, em velocidade bem menor, até que seja alcançado um platô.

Vários mecanismos contribuem para esse comportamento, destacando-se:

- (a) a estimulação adrenérgica, por meio do efeito cronotrópico mediado pela ação do nódulo sinusal e pelas catecolaminas circulantes em geral;
- (b) a distensão mecânica do átrio, e, por consequência, do nódulo sinusal;
- (c) o aumento da temperatura corporal; e
- (d) o aumento da acidez sanguínea.

Ao final do esforço físico, a frequência cardíaca tende a diminuir rapidamente em razão da diminuição da atividade metabólica muscular, acarretando inibição na ação simpática, também devido ao retorno da atividade vagal.

A frequência cardíaca pós-esforço físico pode permanecer acima dos níveis de repouso por algum tempo, em que sua duração depende, entre outros fatores, do tipo e da intensidade do esforço físico realizado, do nível de catecolaminas circulantes, da acidose metabólica desencadeada e, fundamentalmente, do nível de condicionamento aeróbio demonstrado pelo indivíduo.

A frequência cardíaca de repouso, em indivíduos adultos, é de aproximadamente 70-80 batimentos por minuto, apesar de serem encontrados valores mais baixos, dependendo do nível de

condicionamento aeróbio. Em esforço físico de baixa a moderada intensidade, verifica-se variação considerável em seus valores; no entanto, dentro de limites entre 120 e 170 batimentos por minuto.

O volume sistólico ou a quantidade de sangue ejetado pelo ventrículo em cada sístole também é regulado por mecanismos intrínsecos e extrínsecos. Nesse caso, a frequência com que o sangue retorna ao coração, através da circulação venosa, comumente denominada de mecanismo de *Frank-Starling*, é o principal mecanismo. Um aumento no retorno venoso provoca maior volume diastólico final no ventrículo esquerdo que, por sua vez, acarreta elevação na força de contração do miocárdio por um processo semelhante à tensão de alongamento verificada no músculo esquelético. A estimulação neural simpática do miocárdio, assim como a epinefrina e a norepinefrina liberada da glândula adrenal, também podem provocar aumento na força contrátil do coração e, por extensão, no volume sistólico.

Convém chamar a atenção para o fato de que um aumento na frequência cardíaca provoca por si só um incremento na contratilidade miocárdica, com correspondente aumento do volume sistólico, independentemente de qualquer outro efeito adrenérgico.

Diferentemente das respostas da frequência cardíaca e do débito cardíaco, o volume sistólico não aumenta linearmente com a intensidade dos esforços físicos ou com o consumo máximo de oxigênio. O volume sistólico se eleva somente até uma solicitação entre 40 e 50% do consumo máximo de oxigênio; depois, tende a se estabilizar, mesmo com aumento na demanda de oxigênio.

Assim, em esforço físico de baixa a moderada intensidades, o volume sistólico, quando comparado à frequência cardíaca e ao débito cardíaco, alcança o estado de platô mais precoce-



mente. Como consequência, em esforço físico que exige participação superior a 40-50% do consumo máximo de oxigênio, a frequência cardíaca passa a ser o único fator responsável pelo aumento do débito cardíaco e, por sua vez, pela quantidade de oxigênio enviada aos músculos ativos.

Em condições de repouso, o volume sistólico esperado é de aproximadamente 70 ml de sangue por contração do miocárdio; no entanto, em esforço físico, esse valor pode aumentar em até duas vezes.

Quanto a seu aspecto funcional, o débito cardíaco é uma das principais determinantes da quantidade de oxigênio enviada aos tecidos periféricos, notadamente aos músculos ativos. Portanto, o débito cardíaco demonstra relação diretamente proporcional ao consumo de oxigênio necessário para atender à demanda energética exigida pelo esforço físico.

Nesse aspecto, assim como no caso do consumo de oxigênio, no início de um esforço físico de baixa a moderada intensidade o débito cardíaco aumenta abruptamente e, na sequência, de forma gradual, até alcançar um platô, sinalizando ter atingido um estado de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio.

Quantitativamente, em indivíduos adultos, em média, os valores do débito cardíaco em repouso giram por volta de 5 litros/minuto (70 bpm x 70 ml/min @ 4900 ml de sangue por minuto). No entanto, quando submetido a esforço físico, esse valor pode aumentar de 4 a 5 vezes, alcançando índices entre 20 e 25 litros/minuto (160 bpm x 140 ml/min @ 22400 ml de sangue por minuto).

Considerando-se que em cada litro de sangue é esperado que sejam carreados por volta de 200 ml de oxigênio, o sistema cardiorrespiratório de um indivíduo, quando submetido a esforço físico, pode colocar à disposição dos tecidos periféricos, incluindo-se os músculos ativos, aproximadamente de 4 a 5 litros de oxigênio por minuto, o que não quer dizer que toda essa quantidade de oxigênio seja utilizada para a produção de energia. É preciso considerar a capacidade de extração do oxigênio dos tecidos envolvidos.



## Resistência vascular e pressão arterial

A resistência vascular é caracterizada por fatores que estabelecem forças contrárias ao fluxo sanguíneo no sistema vascular periférico, causada, portanto, pelo atrito entre o sangue e a parede vascular interna. A viscosidade do sangue, a extensão dos vasos arteriais e, notadamente, o diâmetro dos vasos sanguíneos são os fatores intervenientes da resistência vascular.

No entanto, levando-se em conta que a viscosidade do sangue e a extensão dos vasos arteriais se mantêm relativamente constantes na maioria das circunstâncias, o diâmetro dos vasos assume posição de maior destaque no controle do fluxo sanguíneo. Conseqüentemente, os efeitos vasodilatadores e vasoconstritores se constituem nos mecanismos dominantes da resistência vascular.

Os efeitos relacionados ao diâmetro dos vasos sanguíneos estão sujeitos a controle neural, por meio do qual, fibras simpáticas adrenérgicas liberam noreadrenalina, levando à vasoconstrição; e os neurônios simpáticos colinérgicos secretam acetilcolina, produzindo vasodilatação. Também, controle local dos vasos é exercido por fatores químicos, em que o aumento na intensidade do metabolismo muscular ocasiona vasodilatação arterial local em razão, basicamente, de decréscimo do pH e de aumento na concentração de dióxido de carbono e na acidez.

Em vista disso, a resistência vascular tende a diminuir durante esforço físico de baixa a moderada intensidade, e essa menor resistência vascular ocorre inicialmente por ação vasodilatadora dos vasos arteriais nos tecidos musculares ativos. Na sequência, ocorrem ajustamentos constritores adicionais nos tecidos menos ativos, que tornam possível uma redistribuição apropriada do fluxo sanguíneo, com maior atendimento aos tecidos envolvidos no esforço físico e em menor proporção entre os tecidos musculares inativos e vísceras.

Considerando-se, primeiramente, que o ciclo cardíaco apresenta duas grandes fases – diástole, período



de relaxamento durante o qual os ventrículos estão em repouso, e sístole, período contrátil durante o qual o sangue é ejetado pelos ventrículos para dentro do sistema arterial pulmonar e sistêmico – e ainda, que os vasos periféricos não permitem que o sangue escoe pelo sistema arterial tão rapidamente quanto é ejetado pelo coração, parte do sangue bombeado pelo coração é armazenado na aorta, acarretando, portanto, uma onda de pressão que se desloca desde a aorta até os ramos mais afastados da árvore arterial, processo que se denomina de pressão arterial.

A pressão mais elevada gerada pelo sistema cardiovascular ocorre durante a sístole ventricular. Logo, a pressão sistólica é um indicativo do trabalho cardíaco e da tensão que age contra as paredes arteriais durante a contração ventricular. Por outro lado, a pressão mais baixa ocorre por ocasião da diástole ventricular. Portanto, a pressão diastólica permite uma estimativa da resistência periférica e da facilidade com que o sangue flui das arteríolas para dentro dos capilares.

Para adultos jovens em repouso, as pressões diastólica e sistólica esperadas são de aproximadamente 80 a 120 mmHg, respectivamente. No entanto, considerando-se que o coração se mantém em diástole por tempo maior do que em sístole, a pressão média exercida pelo sangue contra as paredes das artérias durante todo o ciclo cardíaco, ou a pressão arterial média, é ligeiramente menor do que a simples média das pressões diastólica e sistólica. Assim, a pressão arterial média esperada de adultos jovens em repouso é de cerca de 96 mmHg.

As respostas pressóricas ao esforço físico de baixa a moderada intensidade são entendidas com base na inter-relação entre o débito cardíaco aumentado e a resistência vascular diminuída. Assim, o maior débito cardíaco observado nos primeiros minutos de esforço físico deverá induzir a uma rápida elevação da pressão sistólica. Depois, à medida que o esforço físico continua, o aumento do débito cardíaco é parcialmente compensado por uma redução na resistência vascular, em razão da dilatação dos vasos arteriais nos músculos ativos, fazendo com que seu incremento seja bem menos acentuado, até alcançar um platô com valores por volta de 140 a 160 mmHg, dando clara indicação de ter alcançado equilíbrio entre o consumo e a demanda de oxigênio. Quanto à pressão diastólica, esse tipo de esforço físico deverá causar pequena ou nenhuma alteração, indicando que a resistência vascular de indivíduos saudáveis é pouco sensível neste particular – figura 2.12.

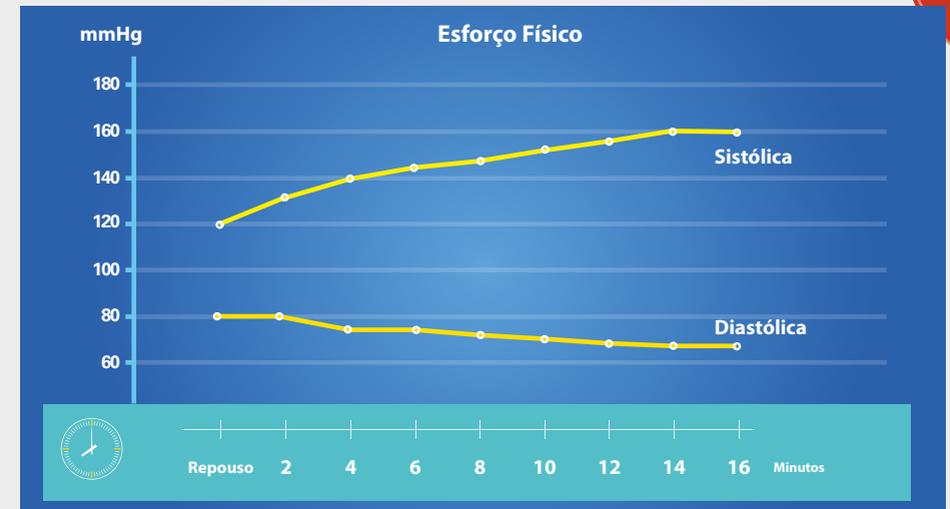


Figura 2.12 – Respostas associadas à pressão arterial durante esforço físico de baixa a moderada intensidade.

Após o esforço físico, a pressão sistólica tende a diminuir rapidamente, todavia em proporção menor do que a observada quanto ao débito cardíaco. Além disso, no período de recuperação pós-esforço físico, em algumas situações podem-se constatar valores tensionais inferiores aos de repouso, como consequência de um débito cardíaco já em valores de repouso e de um leito vascular ainda parcialmente dilatado.

## Extração de oxigênio e ventilação pulmonar

Em termos genéricos, dois mecanismos interferem diretamente na capacidade de consumir oxigênio. Primeiramente, a velocidade do fluxo sanguíneo ou o débito cardíaco e, em segundo, a extração de oxigênio transportado no sangue pelos tecidos periféricos ou a diferença arteriovenosa de oxigênio. Matematicamente, essa participação do débito cardíaco e da diferença arteriovenosa de oxigênio no consumo de oxigênio pode ser expressa pela relação:

$$\text{Consumo de Oxigênio} = \frac{\text{Débito Cardíaco}}{\text{Diferença Artério-Venosa de Oxigênio}}$$

Evidências têm mostrado que a diferença arteriovenosa de oxigênio responde de forma curvilínea à intensidade do esforço físico, com os incrementos mais acentuados ocorrendo nas intensidades mais baixas. Durante esforço físico de baixa a moderada intensidade, inicialmente a diferença arteriovenosa de oxigênio aumenta de maneira uniforme, partindo de valores próximos de 50 ml de oxigênio por litro de sangue arterial e chegando a níveis por volta de 120 a 130 ml por litro. Com a continuidade do esforço físico, tal como ocorre com os demais parâmetros cardiovasculares, verifica-se forte tendência à estabilização em seus índices, o que traduz a condição de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio<sup>[18]</sup> – figura 2.13.

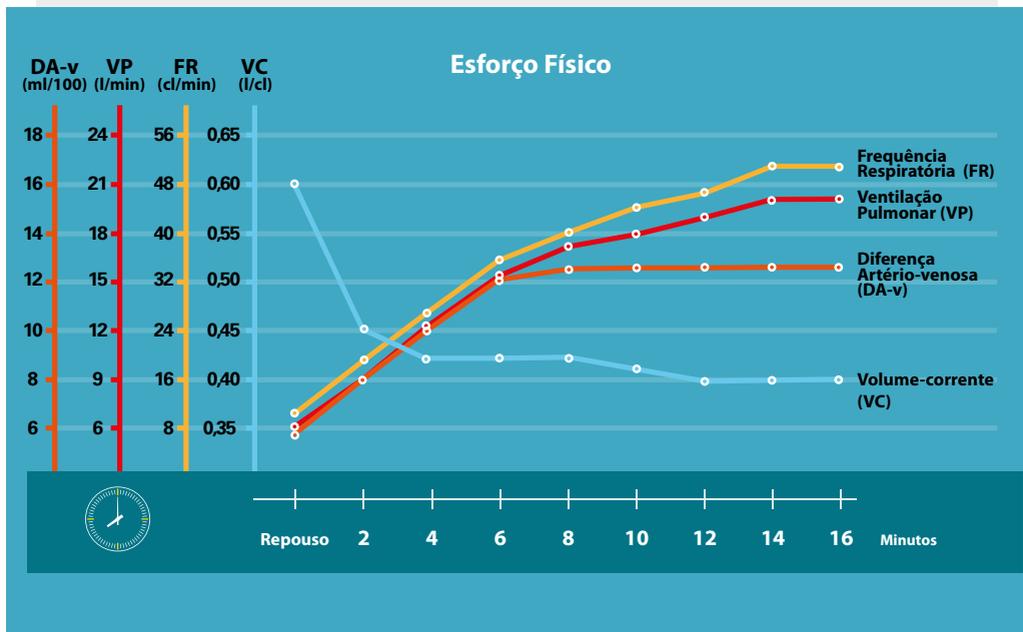


Figura 2.13 – Respostas associadas à extração de oxigênio e aos indicadores respiratórios durante esforço físico de baixa a moderada intensidade.

Dessa maneira, admitindo-se que a capacidade de transporte do oxigênio pelo sangue é de aproximadamente 200 ml por cada litro de sangue arterial, cerca de 60 a 65% do oxigênio disponível no sangue são removidos pelos tecidos ativos durante o esforço físico de baixa a moderada intensidade. Do restante, embora nem todo o oxigênio seja removido desse sangue, parte do oxigênio diluído no sangue venoso sempre retorna ao coração e parte continua a fluir nos tecidos menos ativos.

O mecanismo das trocas gasosas responsável pelo oxigênio do sangue é levado a efeito pelo deslocamento do dióxido de carbono contido no sangue venoso, que retorna aos pulmões, para dentro dos alvéolos, simultaneamente com a difusão do oxigênio armazenado no interior dos alvéolos para a corrente sanguínea. A ventilação pulmonar ou o volume de ar, que passa através do sistema pulmonar, é o parâmetro responsável pela manutenção das concentrações apropriadas dos gases alveolares, e tem a finalidade de permitir que haja essa permuta de oxigênio e dióxido de carbono.

Os ajustes de ventilação pulmonar de um indivíduo durante a prática de atividade física e exercício físico dependem da demanda de oxigênio necessária ao esforço físico. Assim, em esforço físico até cerca de 80% da absorção máxima de oxigênio, a relação entre a ventilação pulmonar e a intensidade dos esforços é linear. Em esforço físico de intensidade mais elevada, a relação passa a apresentar comportamento curvilíneo, com aumento da ventilação pulmonar em proporção maior ao da razão de aumento da intensidade do esforço físico e do consumo de oxigênio. O ponto de inflexão nas respostas da ventilação pulmonar é denominado de limiar ventilatório.

As modificações na ventilação pulmonar são medidas pelo volume de ar movido durante um ciclo respiratório, também chamado de volume-corrente, e da frequência dos ciclos respiratórios ou da frequência respiratória. Se em esforço físico de menor intensidade a ventilação pulmonar se eleva tanto à custa do volume-corrente quando da frequência respiratória, em esforço físico de intensidade mais elevada o aumento da ventilação pulmonar ocorre fundamentalmente pelo aumento da frequência respiratória.

Em adultos jovens saudáveis em repouso a ventilação pulmonar é de aproximadamente 6 litros por minuto, fracionada por meio de uma frequência respiratória de 10-12 respirações por minuto e de um volume-corrente de 0,5 a 0,6 litros de ar por ciclo respiratório. Contudo, em esforço físico de baixa a moderada intensidade a ventilação pulmonar alcança valores entre 20 e 25 litros de ar para cada litro de oxigênio consumido, mediante frequência respiratória em torno de 50 a 60 respirações por minuto.

## Tecido Muscular no Esforço Físico

**S**e, por um lado, o tecido muscular apresenta-se em três diferentes configurações – cardíaco, liso e esquelético ou estriado – por outro, são os músculos estriados que produzem força necessária para movimentar todo o sistema esquelético na realização de esforço físico.

Nesse aspecto, os músculos esqueléticos ou estriados não podem ser considerados tecidos celulares homogêneos formados por fibras com propriedades metabólicas e funcionais semelhantes. Em vez disso, de acordo com suas características morfológicas e bioquímicas, são identificados diferentes tipos de fibras musculares que, dependendo do sistema energético acionado na produção de energia durante o esforço físico, apresentam maior ou menor predisposição para serem ativadas.

Análise histológica baseada em biópsias musculares apontam basicamente dois tipos de fibras musculares: as de contração lenta, ou do tipo I, e as de contração rápida, ou do tipo II. As fibras de contração lenta se caracterizam por apresentar capacidade glicolítica menos desenvolvida e baixo nível de miosina ATPase, originando, portanto, menor velocidade de contração. A cor avermelhada deve-se à presença de mioglobina, pigmento intracelular respiratório capaz de reter oxigênio e liberá-lo em pressões parciais baixas. Esse tipo de fibra muscular é dotado de maior quantidade de mitocôndrias, apresenta, por isso, maior capacidade oxidativa, resiste à fadiga e é especializado no desenvolvimento de ações internas e repetidas por período de tempo prolongado.

Em contraposição, as fibras de contração rápida apresentam alto nível de miosina ATPase, gerando energia para a ressíntese de ATPs de maneira mais imediata, o que favorece a realização de contrações rápidas e vigorosas. Sua cor é mais pálida por possuírem pouca mioglobina. Esse tipo de fibra muscular depende do sistema glicolítico de curto prazo, sendo ativadas prioritariamente em esforço físico que depende da produção de energia pelo metabolismo anaeróbio.

Adicionalmente, alguns estudiosos da área têm proposto subdivisão nas fibras de contração rápida em IIa e IIx<sup>[19]</sup>. Aparentemente, as diferenças entre ambas estão relacionadas com as moléculas de

miosina. As fibras do tipo IIa apresentam capacidade oxidativa mais elevada, porém em contrapartida, capacidade glicolítica menor do que as do tipo IIx, o que resulta em característica metabólica intermediária, oxidativa-glicolítica. As fibras do tipo IIx apresentam taxa glicolítica mais elevada, portanto, apresentam potencial metabólico essencialmente anaeróbio.

Como destaque, até pouco tempo atrás, as fibras de contração rápida do tipo IIx recebiam a designação IIb. Contudo, mais recentemente, com o avanço nos experimentos graças aos quais se passou a envolver não somente animais de laboratório para análise da tipagem de fibras musculares, mas também humanos, houve a necessidade de estabelecer a distinção. As do tipo IIb são fibras muito rápidas encontradas somente em animais de laboratório, o que difere das do tipo IIx encontradas em humanos.

Apesar da maioria dos músculos apresentar composição de fibras tanto do tipo I como do tipo II, a proporção dos diferentes tipos de fibras musculares no corpo humano depende, fundamentalmente, do código genético. Contudo, parece existir evidências de que as fibras musculares podem se adaptar às características do esforço físico realizados.

Assim, nos músculos envolvidos em esforço físico de longa duração e de baixa a moderada intensidade deverá ocorrer processo adaptativo de predomínio de fibras do tipo I, enquanto nos músculos relacionados ao esforço físico de curta duração e de elevada intensidade presumivelmente deverá haver predomínio de fibras do tipo II. Com isso, parece ser possível admitir a existência de estreita relação entre as funções exercidas pelos músculos esqueléticos e o tipo predominante de fibra muscular neles contido.

A interação da contração muscular com forças externas resulta no que se denomina de ações musculares. Dependendo da sobrecarga imposta pelas forças externas, da direção e da magnitude da ação muscular, têm-se três tipos de contração muscular – figura 2.14:

- (a) Isométrica: quando o comprimento do músculo-tendão se mostra constante. O ângulo da articulação do segmento envolvido não apresenta alterações, portanto, não se constata a realização de movimento, e o trabalho mecânico é nulo;
- (b) Concêntrica: quando ocorre encurtamento do músculo

verifica-se a realização de movimento. O músculo se movimenta na mesma direção da mudança do ângulo das articulações envolvidas, e o trabalho mecânico torna-se positivo; e

- (c) Excêntrica: quando ocorre alongamento do músculo verifica-se também a realização de movimento. O músculo se movimenta em direção oposta à mudança do ângulo das articulações envolvidas, e o trabalho mecânico torna-se negativo.

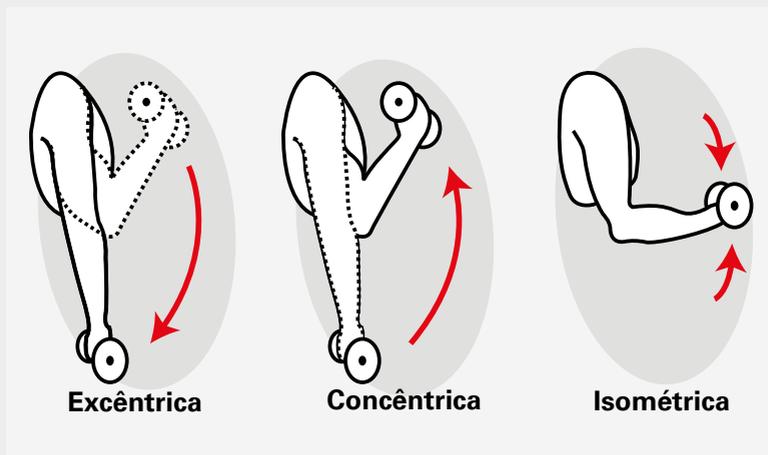


Figura 2.14 – Tipos de contração muscular.

Quanto aos efeitos agudos e crônicos resultantes da prática de atividade física e de exercício físico no tecido muscular, no campo bioquímico o esforço físico deverá dar origem a um aumento significativo das necessidades de ATPs no músculo, o que deverá exigir reposição, por meio de diferentes substratos energéticos, modulada basicamente pela intensidade e pela duração do esforço físico [20].

Se o esforço físico de baixa a moderada intensidade não alterar significativamente as reservas das substâncias fosfatadas de alta energia existentes nos músculos, o teor de glicogênio e de triglicerídeos nesses tecidos deverá experimentar redução diretamente proporcional à duração e à intensidade do esforço físico. Em esforço físico mais intenso, a depleção dos reservatórios celulares de glicogênio é maior

quando comparada à dos lipídios, mas ao diminuir a intensidade do esforço físico existe tendência a preservar as reservas de glicogênio à custa de maior consumo de ácidos graxos livres na circulação.

No que se refere às enzimas celulares como resposta ao esforço físico de baixa a moderada intensidade, verifica-se aumento nas atividades das enzimas mitocondriais, notadamente da succinato-desidrogenase – SDH. Para atender à demanda de oxigênio dos músculos ativos durante esforço físico aeróbio, o leito vascular local tem a incumbência de transportar o sangue através de toda a extensão muscular envolvida. No esforço de baixa a moderada intensidade, o fluxo sanguíneo deverá diminuir durante a fase de contração dos músculos e aumentar durante o período de seu relaxamento, provocando maior facilitação à perfusão do sangue através dos músculos e o seu retorno ao coração. Complementando essa ação de “ordenha”, ocorre rápida dilatação dos capilares musculares que, previamente ao esforço físico, se encontravam dormentes, de forma que a oferta de sangue por área muscular torna-se bastante mais elevada.

## Adaptações Fisiológicas ao Esforço Físico

Quanto à atividade física e ao exercício físico relacionados à saúde, consideram-se como respostas fisiológicas os ajustes temporários que ocorrem simultaneamente à exposição do indivíduo ao esforço físico e desaparecem de forma imediata logo após seu término. Como exemplo, podem-se citar o aumento da frequência cardíaca e a elevação da pressão arterial sistólica que acompanham o esforço físico de baixa a moderada intensidade. No entanto, cada uma dessas respostas desaparece logo depois de encerrado o esforço físico.

Em contrapartida, adaptações fisiológicas são ajustes duradouros que surgem em consequência da prática de atividade física e exercício físico e, aparentemente, capacitam o organismo a responder de forma mais eficiente em relação ao funcionamento orgânico. Comumente,

as adaptações fisiológicas ocorrem somente após o indivíduo ter sido submetido, por algum tempo, à prática de atividade física e de exercício físico. Exemplo de adaptação ao esforço físico de baixa a moderada intensidade é a frequência cardíaca de repouso. Essa redução parece capacitar o coração a enviar a mesma quantidade de sangue aos tecidos periféricos, levando-o a trabalhar com custo energético menor.

Convém chamar atenção para o fato de que, enquanto se está envolvido na prática de atividade física e de exercício físico, as adaptações fisiológicas ocorridas persistem em níveis bastante satisfatórios; no entanto, ao ser suspensa a atividade, dá-se o processo de reversão em decorrência do rápido deterioramento das vantagens alcançadas.

Estudos têm demonstrado que, com apenas duas semanas de ausência de esforço físico, têm-se, como resultado, reduções importantes nas adaptações fisiológicas acumuladas ao longo do tempo; e, ainda, quase todos os benefícios resultantes da prática de atividade física e dos programas de exercício físico são perdidos no prazo de alguns meses<sup>[3]</sup>.

Prática de atividade física e de exercício físico, que envolve esforço físico de baixa a moderada intensidade, ocasiona inúmeras adaptações fisiológicas relacionadas à melhoria e à manutenção do estado de saúde. Na sequência, consultando-se informações disponibilizadas na literatura, foram selecionadas e deverão ser apresentadas, de forma resumida, algumas das adaptações crescentes observadas nos aspectos metabólico, cardiorrespiratório e músculo-ostearticular mais importantes que acompanham esse tipo de esforço físico<sup>[2,3,18]</sup>.

Com relação às adaptações metabólicas:

- (a) aumento da capacidade do sistema oxidativo das células musculares, especialmente das de contração lenta;
- (b) redução na produção de lactato durante a realização de esforço físico a uma dada intensidade;
- (c) potencialização da utilização do ácido graxo livre como substrato energético na realização de esforço físico a uma determinada intensidade, o que permite salvaguardar o glicogênio muscular;



- (d) aumento da atividade metabólica geral, tanto durante a realização de esforço físico quanto em condições de repouso;
- (e) aumento da sensibilidade à insulina e aceleração do metabolismo das lipoproteínas no plasma, o que reduzem os níveis de triglicerídeos e, em menor grau, do colesterol ligado às lipoproteínas de baixa e de muito baixa densidade;
- (f) melhora da relação entre as lipoproteínas de baixa e de muito baixa densidade e as de alta densidade; e
- (g) eliminação do excesso de reserva adiposa e favorecimento de distribuição de gordura corporal que venha a favorecer um padrão mais saudável.

No que se refere às adaptações cardiorrespiratórias, tanto em repouso quanto em qualquer nível de esforço físico;

- (a) melhora do rendimento do coração ao atenderem-se as necessidades energéticas do miocárdio pela redução da frequência cardíaca e da pressão arterial;
- (b) fornecimento de melhor irrigação do miocárdio ao prolongar a duração da fase diastólica;
- (c) incremento do débito cardíaco à custa de maior volume sistólico e de diminuição da frequência cardíaca;
- (d) aumento da diferença arteriovenosa de oxigênio, como resultado de distribuição mais eficiente do fluxo sanguíneo para os tecidos ativos e de maior (capacidade) capacitação desses tecidos em extrair e utilizar o oxigênio;
- (e) elevação da taxa total de hemoglobina e benefício à dinâmica circulatória, o que favorece a capacidade de fornecer oxigênio aos tecidos;
- (f) favorecimento do retorno venoso e evitação do represamento do sangue nas extremidades do corpo; e



(g) aumento da ventilação pulmonar em virtude do ganho no volume-minuto e na redução da frequência respiratória.

E, quanto às adaptações músculo-ostearticulares:

- (a) aumento da quantidade e densidade dos capilares sanguíneos dos músculos esqueléticos, o que incrementa ainda mais os diâmetros dos capilares durante a realização de esforço físico;
- (b) elevação do conteúdo de mioglobina dos músculos esqueléticos e aumento da quantidade de oxigênio dentro da célula, que favorecem a difusão do oxigênio para as mitocôndrias;
- (c) melhora da estrutura e das funções dos ligamentos, dos tendões e das articulações; e
- (d) aumento da atividade dos processos envolvidos na remodelação dos ossos e redução do ritmo de deterioração do tecido ósseo associado às modificações hormonais em idades mais avançadas.

## Referências

1. Armstrong R. *Biochemistry: energy liberation and use*. In: Strauss RS. *Sports Medicine and Physiology*. Philadelphia: W.B.Saunders, 1979.
2. Kenney WL, Wilmore J, Costill D. *Physiology of Sport and Exercise*. 6<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2015.
3. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiology*. 4<sup>th</sup> Edition. Lippincott Williams and Wilkins. 2010.
4. Newsholme EA, Leech A. *Integration of carbohydrate and lipid metabolism*. In: Newsholme EA, Leech A. *Biochemistry for the Medical Sciences*. Chichester: John Willey & Sons, 1983, p.336-356.
5. Lemon PWR. *Effect of exercise on protein requirements*. *J Sports Sci*.9:53-70, 1991.
6. Gollnick PD. *Energy metabolism and prolonged exercise*. In: Lamb DR, Murray R. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*. Volume I: *Prolonged Exercise*. Indianapolis, Indiana: Benchmark Press, 1988, p.1-42.
7. Stefanick ML. *Exercise and weight control*. *Exer Sport Sci Rev*. 21:363-96, 1993.
8. Coyle EF. *Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery*. *J Sports Sci*. 9:29-52, 1991.
9. Coggan AR, Kohrt WM, Spina RJ, Bier DM, Holloszy JO. *Endurance training decreases plasma glucose turnover and oxidation during moderate intensity exercise in man*. *J Appl Physiol*. 68:990-6, 1990.

10. Hultman EH. *Carbohydrate metabolism during hard exercise and in the recovery period after exercise*. *Acta Physiol Scand*, 128:75-82, 1986.
11. Wahrenberg H, Lonnqvist F, Arner P. *Mechanisms underlying regional differences in lipolysis in human adipose tissue*. *J Clin Invest*. 84:458-67, 1989.
12. Holloszy JO, Coyle EF. *Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences*. *J Appl Physiol*. 56:831-8, 1984.
13. Saltin B, Astrand PO. *Free fatty acids and exercise*. *Am J Clin Nutr*, 57(Suppl): S752-S758, 1993.
14. Wolfe R, Klein S, Carraro F, Weber JM. *Role of triglyceride-fatty acid cycle in controlling fat metabolism in humans during and after exercise*. *Am J Physiol*, 258: E382-E389, 1990.
15. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E et al. *Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration*. *Am J Physiol*, 265:E380-E391, 1993.
16. Arner P, Kriegholm E, Engfeldt P, Bolinder P, Bolinder J. *Adrenergic regulation of lipolysis in rest and during exercise*. *J Clin Invest*. 85:893-8, 1990.
17. Lonnqvist F, Nyberg B, Wahrenberg H, Arner P. *Catecholamine-induced lipolysis in adipose tissue of elderly*. *J Clin Invest*. 85:1614-21, 1990.
18. ACSM - American College of Sports Medicine. *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6<sup>th</sup> Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
19. Komi PV, Karlsson J. *Skeletal muscle fibre types, enzyme activities and physical performance in young males and females*. *Acta Physiol Scand*. 103:210-8, 1978.
20. Tesch PA, Thorsson A, Colliander EB. *Effects of eccentric and concentric resistance training on skeletal muscle substrates, enzyme activities and capillary supply*. *Acta Physiol Scand*. 140:575-80, 1990.



# CAPÍTULO 3

**Dimensões Preventivas e  
Terapêuticas da Atividade  
Física e do Exercício Físico**

A busca por informações sobre as implicações biológicas, psicológicas e culturais, que envolvem a atividade física e o exercício físico, vem se constituindo, nas últimas décadas, em uma das principais preocupações dos especialistas na área de saúde pública. Esse interesse se justifica pelo fato de que a prática habitual de atividade física e os programas de exercício físico, desde que adequadamente orientados e prescritos, podem desempenhar importante papel no aprimoramento e na preservação da capacidade funcional do indivíduo, e, por consequência, repercutir positivamente em sua saúde.

A ausência de prática adequada de esforço físico está diretamente associada à ocorrência de uma série de distúrbios orgânicos, comumente denominados de distúrbios hipocinéticos, que contribuem, decisivamente, para o aparecimento e o desenvolvimento das chamadas doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) <sup>[1-4]</sup>. Nesse particular, a classificação das DCNT inclui doenças cardiovasculares, metabólicas, respiratórias, musculoesqueléticas, oncológicas, neurodegenerativas e mentais.

Muito similar ao que ocorre em países considerados de Primeiro Mundo, no Brasil as DCNT têm representado a primeira causa de morbidade e mortalidade na população adulta, superando com larga vantagem os demais tipos de doenças. Como ilustração desse fato, o Ministério da Saúde apresenta estatística que revela ter sido de 40% o índice de mortalidade de indivíduos com mais de 45 anos por doenças do aparelho cardiovascular, em 2010. Essas mesmas doenças causam por volta de 15% das mortes na faixa etária de 15 a 44 anos, atingindo precocemente indivíduos em plena fase produtiva. Além

disso, estima-se que no Brasil 15% das pessoas com mais de 20 anos são hipertensas, 7,6% são diabéticas e 32% apresentam algum grau de excesso de peso corporal <sup>[5]</sup>.

Para alguns estudiosos, a maior incidência de DCNT observada nos últimos anos tem muito a ver com o estilo de vida cada vez mais sedentário e com menor prática de atividade física e de exercício físico, o que acarreta importante redução da demanda energética na sociedade moderna <sup>[6-9]</sup>. A maior mecanização do trabalho e a introdução da robótica e da informática no controle dos sistemas têm reduzido a necessidade do homem moderno para se expor a esforço físico de algum significado a fim de realizar suas tarefas profissionais. O hábito de assistir à televisão por várias horas ao dia, associado aos inúmeros dispositivos que facilitam a execução dos afazeres domésticos, tem limitado ao extremo a realização de movimentos em casa. A necessidade de locomoção atualmente é atendida por eficiente sistema de transporte, em que a demanda energética é minimizada para a maioria das pessoas. A difusão de atividades de lazer que envolve prioritariamente diversões eletrônicas e as intensas campanhas publicitárias de estímulo à ocupação do tempo livre com atividades sedentárias são fatores contribuintes para o abandono de práticas lúdicas que exigem esforço físico mais intenso.

Com isso, por incrível que possa parecer, cria-se uma situação paradoxal, ou seja, as facilidades criadas com a modernização voltada à melhoria da qualidade de vida têm levado a população em geral a conviver com forte tendência à hipocinesia e a absorver, dessa forma todo o impacto negativo à saúde pelo sedentarismo e pela prática insuficiente de atividade física, o que por sua vez favorece o aparecimento e o desenvolvimento de distúrbios crônico-degenerativos que dificultam buscar essa mesma melhoria da qualidade de vida.

Se, por um lado, nos dias atuais, o interesse pelos espetáculos esportivos de rendimento tornou-se cada vez mais exacerbado, provavelmente na busca de notoriedade e de vantagens econômicas, por outro, a sociedade contemporânea demonstra dificuldade de se conscientizar da necessidade da prática efetiva de atividade física e de exercício físico.

O papel intervencionista da atividade física e do exercício físico relacionado à saúde pode ser interpretado de acordo com suas dimensões preventivas e terapêuticas. Na dimensão preventiva, o esforço físico é, respectivamente, prescrito e orientado com a



finalidade de promover adaptações fisiológicas que venham a diminuir a probabilidade de ocorrerem distúrbios orgânicos capazes de levar ao aparecimento de disfunções crônico-degenerativas.

Na dimensão terapêutica, porém, a atividade física e o exercício físico apresentam dois objetivos básicos: (a) atenuar eventuais distúrbios e incapacidades orgânicas que possam contribuir para o aparecimento de disfunções crônico-degenerativas; (b) promover melhorias das funções afetadas e dificultar o surgimento de novas complicações que podem comprometer indivíduos portadores de DCNT já clinicamente manifestadas, na tentativa de reverter o quadro patológico.

Desse modo, em geral, três categorias de indivíduos podem se distinguir no que se refere à prática de atividade física e de exercício físico. Em um extremo se encontram aqueles considerados aparentemente saudáveis; noutro aqueles que são portadores de DCNT clinicamente manifestadas, e, em uma posição intermediária, aqueles que apresentam fatores de risco predisponentes que podem, na sequência, contribuir para o aparecimento das DCNTs. Assim, fica claro que, no primeiro caso, a atividade física e o exercício físico deverão assumir postura preventiva, enquanto nas outras duas situações a atividade física e o exercício físico deverão visar à ação terapêutica.

## Ações Preventivas da Atividade Física e do Exercício Físico

**N**os últimos anos, tem surgido grande quantidade de evidências que associam o comportamento sedentário e a prática insuficiente de atividade física ao aparecimento e ao desenvolvimento de diversos distúrbios crônico-degenerativos que são, muitas vezes, a causa principal de limitações e incapacidades importantes capazes de comprometer melhor qualidade de vida. Nesse sentido, as evidências mais claras que apontam relação de causa e efeito são identificadas nas do-



enças cardiovasculares <sup>[10,11]</sup>, metabólicas e, sobretudo, a obesidade <sup>[12,13]</sup>. Menores riscos de morte prematura e aumento da longevidade também podem acompanhar estilos de vida fisicamente ativo <sup>[14,15]</sup>.

Estudos que procuram estabelecer associações entre nível de prática de atividade física e morbidade/mortalidade relacionada às doenças cardiovasculares tiveram origem na Inglaterra. Como pioneiros nessa linha de pesquisa nos anos 1950, epidemiologistas britânicos procuraram acompanhar prospectivamente por volta de 100 mil funcionários dos serviços de correio e de transporte coletivo na cidade de Londres <sup>[16,17]</sup>.

O delineamento do estudo envolveu comparações referentes à incidência e ao grau de severidade de doenças cardiovasculares entre carteiros que desempenhavam função de entrega de correspondência e, por isso, deviam, obrigatoriamente, apresentar maiores níveis de prática de atividade física no trabalho, pela necessidade de caminhar longas distâncias, que os que desempenhavam funções burocráticas executando-as, portanto, sentados. Com relação aos funcionários dos serviços de transporte coletivo, comparações foram realizadas entre cobradores, que se movimentavam entre os dois andares dos ônibus londrinos recolhendo bilhetes dos passageiros, e motoristas, que permaneciam sentados dirigindo os veículos ao longo de todo o período de trabalho.

Resultados dos estudos indicaram diferenças significativas na morbidade/mortalidade provocada por doenças cardiovasculares entre os grupos. Aqueles funcionários que necessitavam ser mais ativos no trabalho demonstravam também maior aptidão física e, concomitantemente, menor incidência de doenças cardiovasculares do que os funcionários menos ativos. Apesar de limitações metodológicas importantes observadas no delineamento desses estudos (não houve preocupação em controlar outras variáveis associadas às doenças cardiovasculares, por exemplo, peso corporal, hábitos alimentares, uso de

tabaco e hereditariedade), justificáveis, em todo caso, em razão da sua menor experiência nas décadas de 1950 e 1960. Em estudos epidemiológicos, a partir de então passou-se a admitir a hipótese de que níveis mais elevados de atividade física ocupacional podem inibir o aparecimento de doenças cardiovasculares, e, quando eventualmente venham a surgir, os mais ativos comparativamente aos que desempenham funções laborais que exigem menor nível de atividade física são afetados com menor gravidade.

Na sequência, vários outros estudos, com delineamentos mais aprimorados, reforçam a associação entre atividade física ocupacional e menor incidência de doenças cardiovasculares. Entre os mais importantes, destaca-se estudo realizado com estivadores do Porto de São Francisco – Estados Unidos, por tornar possível classificar os trabalhadores em diferentes grupos de acordo com a prática de atividade física exigida na sua função laboral<sup>[18]</sup>. Dentre os achados mais importantes

observados no estudo, enfatiza-se que os riscos relativos predisponentes às doenças cardiovasculares foram mais significativos entre trabalhadores que desempenhavam suas funções sentados. Entre aqueles trabalhados cuja atividade laboral exigiam níveis elevados e moderados de esforço físico não se observou diferenças quanto aos riscos de doenças cardiovasculares. Em vista disso, iniciou-se discussão com o objetivo de verificar se a prática de atividade física que envolve esforço físico de moderada a elevada intensidade pode oferecer proteção de idêntica magnitude contra o aparecimento e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Estudos que envolvem opções de ocupação de tempo livre

também confirmam as associações significativas entre atividade física e doenças cardiovasculares. Nesses casos, se mede a quantidade de tempo dedicada semanalmente à prática de atividade física mais intensa durante o tempo livre. Os delineamentos empregados nesses estudos são mais sofisticados e seguros que os utilizados nos estudos anteriores relacionados à atividade física ocupacional. Nesse aspecto, o mais comum é classificar os sujeitos do estudo de acordo com a intensidade da atividade física em distribuição de quartis, comparando-se o grupo de elevada intensidade com o de intensidade baixa e moderada<sup>[19,20]</sup>.

Analisando-se os resultados encontrados nesses estudos, nota-se ser possível inferir que a prática de atividade física no tempo livre torna-se importante fator de proteção contra o aparecimento e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Evidências mais convincentes são obtidas avaliando-se indivíduos que praticam atividade física mais intensa no tempo livre, ao menos duas horas semanais, em comparação com aqueles que desfrutam seu tempo livre se sentados. Nessa condição, a probabilidade dos indivíduos que permanecem sentados, durante o tempo livre, apresentarem infarto de miocárdio é duas vezes maior se comparados com aqueles que são mais ativos, independentemente de estarem sujeitos a qualquer outro fator de risco. Verificou-se, também, que o risco de morte por eventos cardiovasculares é 70% maior entre aqueles indivíduos que declararam não estar envolvidos em atividade física de intensidade moderada no tempo livre.

Talvez os estudos mais significativos relacionados à prática de atividade física para promoção da saúde se devam à equipe de pesquisadores liderada pelo epidemiologista Ralph Paffenbarger<sup>[18,22,23]</sup>. Nesses estudos, procurou-se analisar relações entre



modificações nos hábitos de prática da atividade física e incidência de mortes prematuras ocorridas em consequência de doenças cardiovasculares, metabólicas e respiratórias.

Para tanto, foram acompanhados por volta de 17 mil ex-estudantes da Universidade de Harvard, com idade entre 35 e 74 anos. Mediante instrumento recordatório, os participantes do estudo foram interrogados a respeito da estimativa do dispêndio energético semanal envolvido na prática habitual de atividade física, em um primeiro momento, em 1962/66 e novamente em 1977. Dessa forma, com maior segurança, foi possível obter informações sobre as modificações ocorridas nessas características ao longo de um período de 11-15 anos, as quais foram analisadas em relação aos eventuais casos de mortes de indivíduos desse mesmo grupo ocorridas entre os anos de 1977 e 1985.

Os resultados obtidos demonstraram que o índice de mortalidade, principalmente por eventos cardiovasculares, metabólicos e respiratórios, independentemente de outros fatores intervenientes como hipertensão, tabagismo, sobrepeso, consumo de álcool e antecedentes familiares, foram significativamente menores quando comparados com indivíduos que despendiam mais energia na prática habitual de atividade física. A quantidade de anos de vida atribuída à prática adequada de atividade física foi de mais de dois anos – figura 3.1.

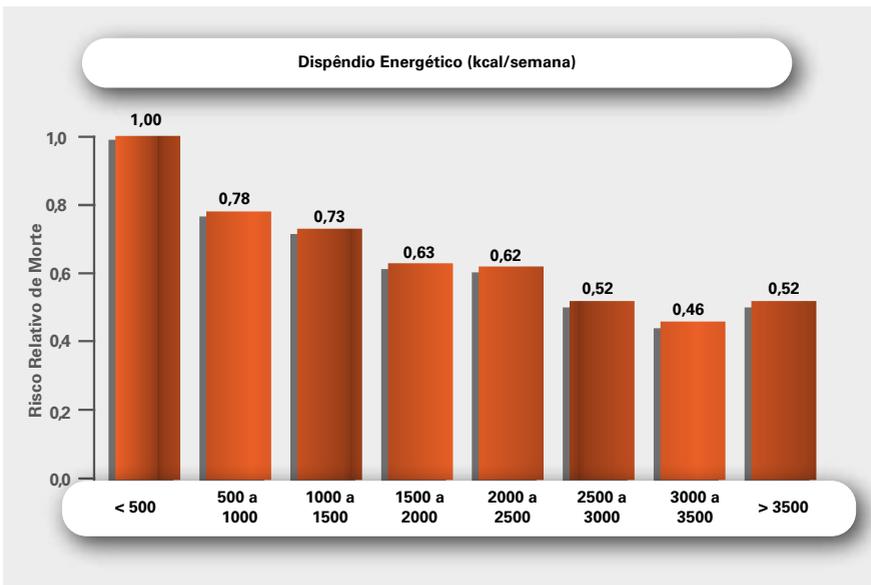


Figura 3.1 – Associação entre dispêndio energético adicional e risco relativo de morte. Adaptação de Paffenbarger et al. [22].

Indivíduos inicialmente sedentários, mas que em 1977 haviam adquirido hábito de prática adicional de atividade física com dispêndio energético entre 500 e 1000 kcal/semana, apresentaram risco de morte 22% menor do que os que continuavam sedentários. Se, por um lado, os benefícios cardiovasculares, metabólicos e respiratórios foram diretamente relacionados ao maior dispêndio energético proveniente da prática de atividade física, por outro, aqueles indivíduos que elevaram o dispêndio energético acima de 3500 kcal/semana não apresentaram qualquer vantagem na diminuição do risco de morte. Logo, passou-se a admitir que a otimização dos benefícios à saúde ocorre com prática de atividade física que ocasiona dispêndio energético entre 1000 e 3500 kcal/semana. Alguns especialistas sugerem demanda energética adicional pela prática de atividade física por volta de 3 kcal por quilograma de peso corporal a cada dia [23].

O Instituto de Pesquisa Aeróbia em Dallas – Estados Unidos – também se preocupou em buscar subsídios científicos para avaliar a relação entre as modificações nos hábitos de prática de atividade física e os índices de morbidade/mortalidade [24,25]. Apesar de algumas diferenças quanto aos delineamentos dos estudos, os resultados encontrados se mostraram bastante similares aos obtidos anteriormente.

Os estudos basearam-se no acompanhamento, por um período de 8 anos, de aproximadamente 13 mil participantes de ambos os sexos, classificados de acordo com o nível de aptidão física: nível 1, menos apto, e nível 5, mais apto fisicamente, mediante teste de esforço em esteira rolante. Após controle de outros fatores de risco como idade, tabaco, níveis de lipídios-lipoproteínas plasmáticas, pressão arterial e histórico familiar de doenças cardiovasculares, os resultados encontrados revelaram significativa relação inversa entre níveis de aptidão física e índices de morbidade/mortalidade. A figura 3.2 resume as informações encontradas. Maior redução no risco relativo de morte foi verificada entre indivíduos que apresentaram muito baixo nível (nível 1) e moderado nível (nível 3) de aptidão física. Os benefícios adicionais constatados entre indivíduos extremamente bem condicionados fisicamente (nível 5) e indivíduos moderadamente condicionados (nível 3) foram inexpressivos.

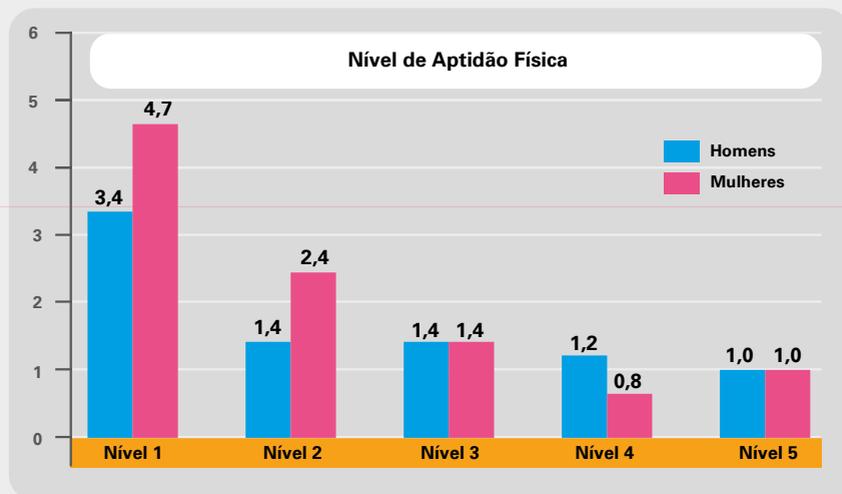


Figura 3.2 – Relação entre os níveis de aptidão física e o risco relativo de morte. Adaptado de Blair et al. <sup>[24]</sup>.

Os resultados apresentados por esses estudos, e confirmados por vários outros realizados na última década <sup>[26-29]</sup>, têm oferecido subsídios para desmistificar a ideia de que é necessário praticar atividade física e exercício físico de intensidades elevadas para obter alguma vantagem para a saúde. Esse fato é particularmente importante para indivíduos menos condicionados fisicamente e/ou com sobrepeso, ou para quem prefere esforço físico de baixa a moderada intensidade. Baseando-se nessas evidências, algumas instituições relacionadas à saúde e ao controle de doenças têm procurado propor recomendações quanto ao tipo, à intensidade e à quantidade de esforço físico necessário para a promoção da saúde <sup>[30,31]</sup>.

Outra informação observada nos estudos a ser destacada é a influência que a idade de início dos programas de exercício físico e a prática suficiente e adequada de atividade física podem apresentar para redução dos riscos de morbidade/mortalidade. De acordo com os resultados encontrados, a redução dos riscos de morbidade/mortalidade é tanto menor quanto mais tardiamente o indivíduo se torna suficientemente ativo, apresentando variações entre 75%, em idades entre 20 e 39 anos, e 16% em idades acima de 60 anos. Desse modo, pode-se inferir que os hábitos sedentários aumentam o risco de morte prematura, e que quanto mais precocemente se iniciar a prática de atividade física bem como os programas de exercício físico,

maior deverá ser a proteção contra disfunções cronicodegenerativas e, por sua vez, o risco de morte prematura.

Por outro lado, vem se firmando a hipótese não só de que o comportamento sedentário e a prática insuficiente de atividade física possam redundar no aparecimento de sobrepeso e obesidade, mas também de que indivíduos mais ativos fisicamente estão menos susceptíveis ao maior acúmulo de gordura e peso corporal <sup>[32,33]</sup>. Com base nas informações de que indivíduos que acumulam maior quantidade de gordura e peso corporal tendem a despendar maiores valores energéticos com a prática de atividade física do que os mais magros, e nem sempre apresentam ingestão energética maior, ultimamente, tem apontado o comportamento sedentário e a prática insuficiente de atividade física como causa mais importante de sobrepeso e obesidade do que o excesso de calorias ingeridas) <sup>[34,35]</sup>.

Salvo em situações patológicas, o desequilíbrio entre ingestão e dispêndio energético é tido como principal fator do sobrepeso e da obesidade. Entre especialistas existe o consenso de que o excesso de gordura e peso corporal pode ser prevenido por meio de programas de exercício físico adequadamente prescritos ou pela prática suficiente de atividade física, desde que a ingestão energética não exceda à quantidade de calorias utilizadas no esforço físico somada à demanda energética que o metabolismo corporal necessita para atender às atividades de repouso <sup>[36]</sup>.



As condições propiciadoras de menor quantidade de gordura e de peso corporal que podem resultar da prática de esforço físico se tornam bem visíveis quando se compara a composição corporal de indivíduos que são habitualmente mais ativos com aqueles que são menos ativos. Em aspectos epidemiológicos, o risco relativo de maior aumento do peso corporal por alterações nos depósitos de gordura, em homens e mulheres que optam por adotar, na idade adulta, um estilo de vida sedentário e de menor prática de atividade física, pode alcançar proporções por volta de 2,3 e 7,1 respectivamente <sup>[37]</sup>.

Com relação às outras manifestações crônico-degenerativas, programas de exercício físico postos em prática podem proporcionar efeito benéfico, por exemplo, no metabolismo dos carboidratos, interferindo positivamente no controle dos níveis de glicose sanguínea e no aumento da sensibilidade insulínica, para prevenir o desenvolvimento da diabetes mellitus <sup>[38]</sup>. Indivíduos mais ativos fisicamente tendem a apresentar importantes adaptações hormonal e cardiovascular, responsáveis por significativas reduções do débito cardíaco e da resistência vascular periférica, que favorecem a regulação da pressão arterial <sup>[39]</sup>.

A prática de atividade física e de exercício físico propicia adaptações do tecido esquelético favoráveis a um maior desenvolvimento da massa óssea. Logo, a adoção de um estilo de vida suficientemente ativo pode retardar o processo degenerativo desse tecido e, com isso, proteger indivíduos com mais idade contra a osteoporose, especialmente de mulheres pós-menopausa <sup>[40]</sup>. Embora os mecanismos fisiológicos ainda não estejam totalmente esclarecidos, mulheres mais ativas fisicamente apresentam menor probabilidade de serem acometidas por câncer no seio e no sistema reprodutor do que as menos ativas e sedentárias <sup>[41]</sup>.

Como se percebe, existem consideráveis evidências que demonstram os efeitos protetores da prática de atividade física e de exercício físico contra inúmeras DCNTs. Portanto, nos últimos anos, a promoção de um estilo de vida fisicamente ativo, incluindo programas de exercício físico, vem-se tornando prioridade na área de saúde pública. O aumento da quantidade de indivíduos adequadamente ativos representa forte impacto na prevenção de doenças e diminuição dos custos nos serviços de atendimento de saúde e reduzindo estatísticas de morbidade e mortalidade por disfunções crônico-degenerativas.

## Atividade Física, Exercício Físico e Fatores de Risco Predisponentes às DCNT

Existe consenso entre especialistas de que as DCNTs têm origem multifatorial e participam de sua gênese os chamados fatores de risco. Considerados como agentes causais predisõem o indivíduo a desfechos crônico-degenerativos. A monitoração desses fatores de risco pode auxiliar na identificação de sinais antecessores que, ao serem modificados, podem atenuar ou até mesmo reverter o processo evolutivo das disfunções.

Tradicionalmente, os fatores de risco têm sido classificados em primários e secundários. Fatores de risco primários definem-se como aqueles que estão altamente associadas às disfunções orgânicas específicas, independentemente de outras variáveis. Elevados níveis de pressão arterial, taxas de lipídios/lipoproteínas plasmáticas comprometedoras e tabagismo são considerados os três fatores de risco primários de maior significado que se associam às DCNTs.

Estudos demonstram que o indivíduo ao fumar dois pacotes de cigarro/dia, ou ao demonstrar colesterolemia acima de 260 mg/dl, ou, ainda, ao apresentar pressão arterial maior que 90/140 mmHg, aumenta por volta de três vezes a probabilidade de ser acometido por eventos cardiovasculares <sup>[42]</sup>.

Fatores de risco secundários, por outro lado, são aqueles que se associam com as disfunções orgânicas específicas somente quando outros fatores de risco estão presentes. Sexo, idade, história familiar, estresse emocional e excesso de gordura e peso corporal são identificados como os principais fatores de risco secundários predisponentes às DCNTs.

Especificamente com relação aos indicadores de prática de atividade física e de exercício físico, torna-se cada vez mais difícil classificá-los como fator de risco primário ou secundário. Até pouco tempo, provavelmente em razão das dificuldades metodológicas que estudos com essas características apresentam, apontavam-se o comportamento sedentário e a prática insuficiente de atividade física como fatores de risco secundário, e a aptidão cardiorrespiratória não era classificada em nenhuma categoria de risco. Contudo, resultados

apresentados por estudos epidemiológicos e experimentais, realizados mais recentemente, têm sugerido que tanto o comportamento sedentário quanto a prática insuficiente de atividade física e os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória podem expor os indivíduos a uma situação de alto risco de aparecimento e desenvolvimento de DCNT, mesmo se nenhum outro fator de risco esteja presente <sup>[43-45]</sup>.

Na maioria das vezes, os fatores de risco não agem isoladamente, mas sim em conjunto, fazendo com que, na presença de dois ou mais fatores de risco, a possibilidade de ocorrência das DCNTs aumente em proporção exponencial. Em vista disso, deve-se destacar a importância da prática adequada de atividade física e exercício físico não apenas pela sua ação direta na redução dos riscos prospectivos das DCNTs, mas, sobretudo, pela sua interferência na magnitude de alguns outros fatores de risco.

Quanto às ações intervencionistas, existem aqueles fatores de risco que são fixos, ou seja, aqueles sobre os quais não se pode agir e, portanto, em princípio não são sujeitos à modificação. Outra modalidade de fator de risco são os adquiridos pela adoção de comportamentos não-saudáveis, podendo, portanto, ser removidos. Sexo, idade e histórico familiar são fatores de risco imodificáveis, enquanto os demais fatores de risco são considerados modificáveis e demonstram forte associação com o estilo de vida.

## Sexo e idade

No que se refere ao sexo, mulheres tendem a estar mais protegidas que homens. Essa proteção, sobretudo com relação aos eventos cardiovasculares, pode ser atribuída a presença dos hormônios estrogênios, que auxiliam no aumento dos níveis de HDL-c. No entanto, em razão das alterações hormonais característica do sexo feminino, parte dessa proteção

tende a diminuir após o fenômeno da menopausa. Contudo, o risco de eventos cardiovasculares entre as mulheres é sempre menor que entre os homens.

Quanto à idade, em razão dos desfechos cronicodegenerativos estarem associados ao processo de envelhecimento natural e, portanto, se instalarem mediante processo lento e gradativo, manifestando-se clinicamente quase sempre décadas após seu início, homens e mulheres, ao apresentarem idade mais avançada demonstram risco mais elevado em comparação com os mais jovens. Evidências clínicas apontam que os riscos associados às doenças cardiovasculares aumentam drasticamente após os 45 anos entre os homens e após os 55 anos entre as mulheres <sup>[46]</sup>.

Obviamente, a prática de atividade física e de exercício físico não exerce qualquer influência direta na idade e no sexo. Contudo, adaptações metabólicas, funcionais e morfológicas induzidas pelo esforço físico adequadamente orientado e prescrito podem constituir-se em maior proteção, pela redução dos efeitos do envelhecimento com o avanço da idade e ação minimizadora frente a maior aceleração do processo degenerativo nos homens em consequência do estado hormonal típico do sexo masculino.

## Histórico familiar

Com relação ao histórico familiar, embora possam existir escassas informações acerca da hereditariedade das DCNTs, repetição de eventos com essas características em um mesmo núcleo familiar pode aumentar a vulnerabilidade dos indivíduos em consequência de atributos provenientes da interação entre herança genética e atitudes culturais entre seus pares.

Se, por um lado, a transmissibilidade genética não pode ser modificada, por outro, esforços devem ser direcionados no sentido de afastar os comportamentos de risco que eventualmente possam ser cultivados em família. Por exemplo, dietas hipercalóricas e ricas em gorduras, estilo de vida sedentário, tabagismo, ingestão de bebidas alcoólicas e comportamentos insatisfatórios para lidar com estresse emocional que tendem a ser transmitidos de pais para filhos. Levantamentos epidemiológicos sugerem que, se em uma família existe histórico de ocorrência de cardiopatias em um de seus



integrantes com menos de 60 anos de idade, os demais integrantes apresentam risco elevado de também serem acometidos por eventos cardiovasculares <sup>[46]</sup>.

## Pressão arterial

Níveis mais elevados de pressão arterial são poderosos predisponentes ao surgimento e ao desenvolvimento de DCNT. Em indivíduos adultos de ambos os sexos valores *ótimos* de pressão arterial giram por volta de 120 e 80 mmHg para pressão arterial sistólica e diastólica respectivamente. A tabela 3.1 apresenta classificação quanto à gravidade na elevação dos níveis de pressão arterial.

| Categoria                 | Sistólica (mmHg) | Diastólica (mmHg) |
|---------------------------|------------------|-------------------|
| Normotenso                | < 120            | < 80              |
| Pré-hipertensão           | 121 – 139        | 81 – 89           |
| Hipertensão - Estágio I   | 140 – 159        | 90 – 99           |
| Hipertensão - Estágio II  | 160 – 179        | 100 – 109         |
| Hipertensão - Estágio III | ≥ 180            | ≥ 110             |

Tabela 3.1 – Classificação dos níveis de pressão arterial para adultos de ambos os sexos. Adaptado da Sociedade Brasileira de Cardiologia <sup>[47]</sup>.

A pressão arterial em níveis comprometedores pode afetar o melhor funcionamento de vários órgãos vitais. No âmbito cardiovascular provoca dilatação do ventrículo esquerdo, diminuindo a efetividade da ação de bombeamento do sangue. Ainda, pressão arterial mais elevada pode danificar os vasos sanguíneos, devido à constante pressão em suas paredes internas, contribuindo para o desenvolvimento de processos ateroscleróticos.

Pesquisas têm demonstrado que a prática de atividade física e de exercício físico age discretamente nos níveis de pressão arterial de indivíduos normotensos; no entanto, promove reduções significativas em indivíduos com leve e moderada hipertensão <sup>[48]</sup>. Esforço físico predominantemente cardiorrespiratório, de intensidade moderada e de longa duração, é o mais eficiente na diminuição ou na regularização da pressão arterial, particularmente quando associado à redução do

peso corporal e da ingestão de sal <sup>[49]</sup>.

Os mecanismos responsáveis pela redução da pressão arterial em virtude da prática de atividade física e de exercício físico ainda não estão totalmente esclarecidos. No entanto, acredita-se que a diminuição do tônus simpático e do débito cardíaco em condição de repouso, associada à diminuição da sensibilidade barorreceptora, sejam as mais significativas <sup>[50]</sup>.

## Lipídios/lipoproteínas plasmáticas

Hiperlipidemia talvez seja o único fator de risco direto associado aos desfechos cardiovasculares e metabólicos. Valores de corte associados aos lipídios/lipoproteínas plasmáticas são apresentados na tabela 3.2.

|                  | Desejável | Limítrofe | Alto      | Muito Alto |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Colesterol Total | < 200     | 200 – 239 | ≥ 240     |            |
| LDL-c            | < 130     | 130 – 159 | 160 – 189 | ≥ 190      |
| HDL-c            | > 60      | 60 – 41   | ≤ 40      |            |
| Triglicérides    | < 150     | 150 – 199 | 200 – 499 | ≥ 500      |

Tabela 3.2 – Valores de corte associados aos lipídios/lipoproteínas plasmáticas. Adaptado da Sociedade Brasileira de Cardiologia <sup>[51]</sup>.

Distúrbios no perfil dos lipídios sanguíneos podem elevar os níveis de LDL-c e de triglicérides plasmáticos, com simultânea redução nos níveis de HDL-c, contribuindo para o processo de estreitamento das artérias pela formação de placas adiposas em suas paredes internas. Em consequência disso, a circulação do sangue é dificultada e, por essa razão, faz surgirem acidentes cardiovasculares, principalmente a aterosclerose.

Importantes estudos experimentais têm demonstrado que aqueles indivíduos submetidos a programas específicos de exercício físico apresentam alterações favoráveis nos níveis de lipídios plasmáticos. Quanto às lipoproteínas, nos homens, o exercício físico de longa duração e de baixa a moderada intensidade está associado à diminuição

na concentração plasmática de LDL-c e aumento na concentração de HDL-c. Todavia, entre mulheres, apesar das concentrações de LDL-c responderem de forma similar aos homens, talvez por influência hormonal, as concentrações de HDL-c tendem a não apresentarem mudanças significativas <sup>[52]</sup>.

Existem poucas informações a respeito dos mecanismos responsáveis pela redução nos níveis de LDL-c; contudo, a principal razão para a elevação do HDL-c é a maior ação da lipoproteína lipase em resposta ao exercício físico. A lipoproteína lipase acelera a decomposição dos triglicerídeos, originando transferência do colesterol e de outras substâncias para o HDL-c, e dessa forma aumenta sua concentração <sup>[52]</sup> (de quê?).

Com relação aos triglicérides, o exercício físico com essas características também leva à diminuição consistente de seus níveis de concentração. Essa redução pode ser atribuída ao aumento de seu consumo nos músculos e a maior ação da lipoproteína lipase. A longo prazo, o decréscimo da quantidade de gordura corporal, que geralmente acompanha os exercícios cardiorrespiratórios, também pode ser fator de contribuição para a diminuição nos níveis de triglicérides plasmáticos <sup>[53]</sup>.

## Gordura e peso corporal

O excesso de gordura e de peso corporal é ressaltado como fator de risco predisponente às DCNTs não apenas pela sua ação deletéria isolada, mas, sobretudo, por atuar como importante participante no desenvolvimento de perfis adversos de outros fatores de risco. Indivíduos com excesso de gordura corporal também apresentam, com frequência, níveis de pressão arterial e de lipídios/lipoproteínas plasmáticas mais elevados. Desse modo, redução na concentração de gordura corporal deverá auxiliar tanto para minorar sua própria participação como para induzir alterações desejáveis em outros fatores de risco.

Com relação aos limites admissíveis de gordura corporal, não obstante esta apresentar tendência de elevação com a idade, em indivíduos adultos, especialistas da área recomendam valores por volta de 12-16% do peso corporal como gordura para homens e 22-26% para mulheres. Quanto ao peso corporal, para ambos os sexos, têm sido advogados valores de índice de massa corporal de 19-25

kg/m<sup>2</sup> para indivíduos entre 19 e 34 anos de idade, e de 21-27 kg/m<sup>2</sup> para aqueles com mais de 35 anos <sup>[54]</sup>.

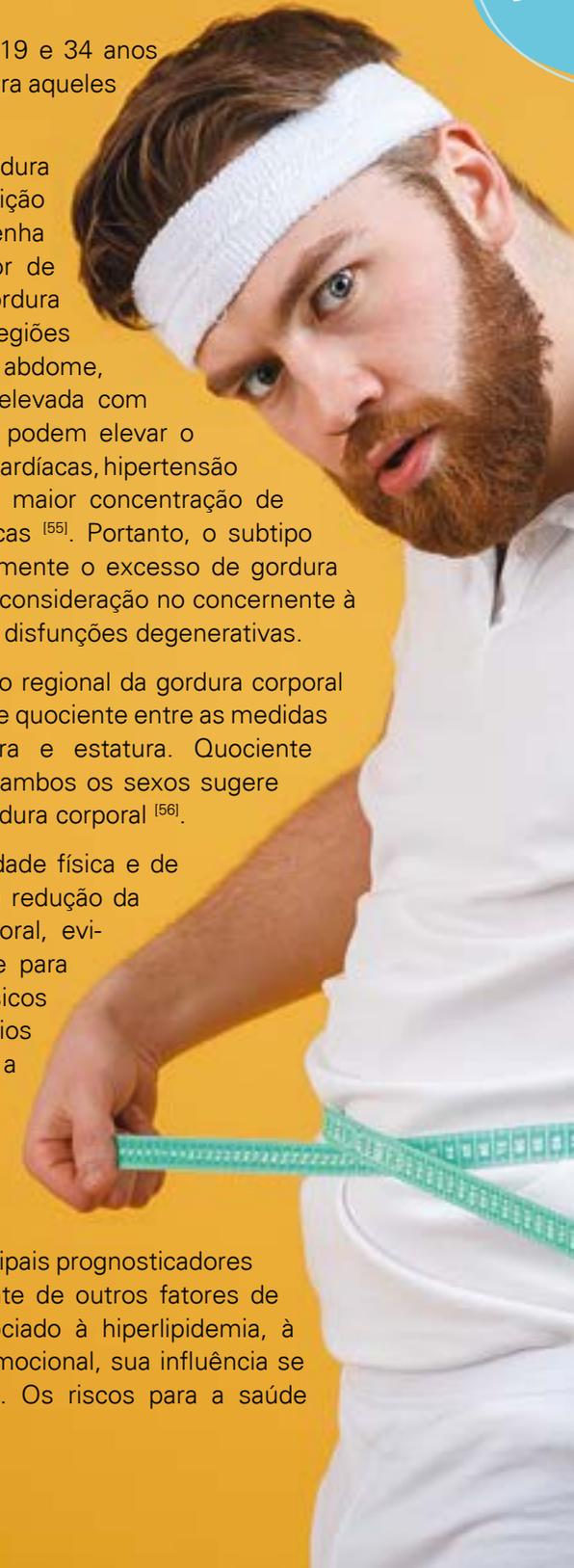
Além da quantidade de gordura em excesso, sua distribuição pelo corpo também desempenha papel importante como fator de risco. Concentração de gordura predominantemente nas regiões do tronco, principalmente no abdome, apresenta associação mais elevada com alterações metabólicas, que podem elevar o risco de doenças isquêmicas cardíacas, hipertensão e diabetes mellitus, do que maior concentração de gordura nas regiões periféricas <sup>[55]</sup>. Portanto, o subtipo androide mais do que unicamente o excesso de gordura corporal deve ser levado em consideração no concernente à predisposição para eventuais disfunções degenerativas.

Os padrões de distribuição regional da gordura corporal podem ser descritas mediante quociente entre as medidas de circunferência da cintura e estatura. Quociente igual ou superior a 0,50 em ambos os sexos sugere distribuição centrípeta de gordura corporal <sup>[56]</sup>.

Quanto à prática de atividade física e de exercício físico direcionada à redução da quantidade de gordura corporal, evidências apontam claramente para a excelência de esforços físicos predominantemente aeróbios de longa duração e de baixa a moderada intensidade <sup>[32]</sup>.

## Tabagismo

Tabagismo é um dos principais prognosticadores de DCNT, independentemente de outros fatores de risco. Todavia, quando associado à hiperlipidemia, à hipertensão e ao estresse emocional, sua influência se acentua extraordinariamente. Os riscos para a saúde



associados ao tabagismo dependem do tempo, da intensidade e da forma de inalação das substâncias que acompanham o tabaco <sup>[42]</sup>.

Os principais mecanismos que predispõem os fumantes às DCNTs podem ser resumidos em:

I – aumento do monóxido de carbono no sangue, responsável por danificar o endotélio e acelerar a entrada de lipídios nas paredes arteriais;

II – formação de carboxihemoglobina, responsável por desencadear anoxemia relativa nos tecidos, incluindo-se o miocárdio;

III – aumento da agregação plaquetária;

IV – indução a arritmias cardíacas por aumento da excitabilidade do miocárdio e maior liberação de catecolaminas; e

V – aumento nos níveis plasmáticos de LDL-c e de triglicérides.

Ao interromper ou abandonar definitivamente o uso do tabaco verifica-se de imediato o início de um processo de reversão das agressões instaladas no organismo dos ex-fumantes. Significativa reversão dos efeitos adversos provocados pela exposição ao tabaco é observada já nas primeiras semanas de privação; contudo, são necessários meses ou anos para que o organismo venha a se restabelecer totalmente das consequências maléficas associadas ao tabaco. Chama-se a atenção também para os denominados “fumantes passivos”, ou seja, aqueles indivíduos não-fumantes que convivem dia a dia com fumantes, portanto expostos a um meio ambiente contaminado pelo tabaco. Nesse caso, paradoxalmente, as agregações ao sistema orgânico podem ser maiores entre os não-fumantes que entre os fumantes; a razão dessa suposição é o nível de adaptabilidade dos fumantes habituais aos efeitos adversos associados ao uso do tabaco.

Com relação à prática de atividade física e de exercício físico, muito pouco, senão nada, pode ser feito para minimizar os efeitos



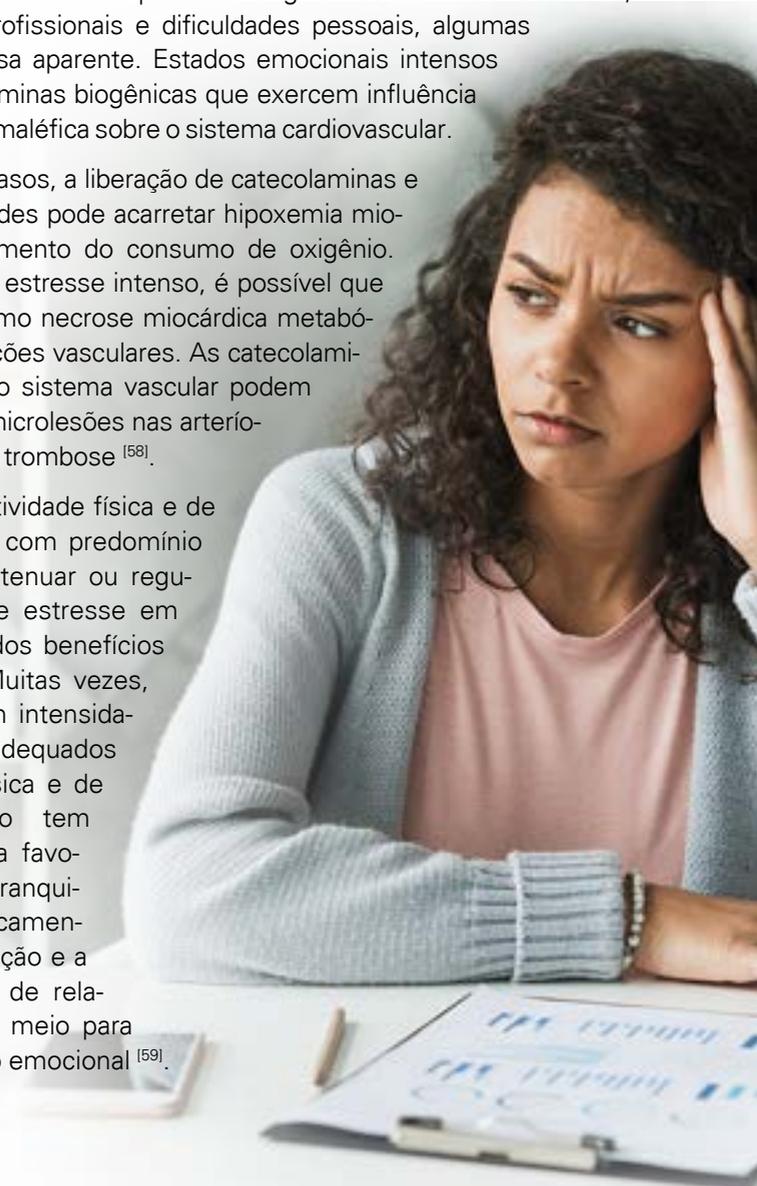
deletérios do tabaco. Soma-se a isso o achado de alguns estudos os quais revelam que as vantagens proporcionadas pela prática de atividade física e de exercício físico são atenuadas e enfraquecidas em indivíduos fumantes de forma proporcional ao tempo e à intensidade de exposição ao tabaco <sup>[57]</sup>.

## Estresse emocional

O estresse emocional pode se originar de conflitos familiares, insatisfações profissionais e dificuldades pessoais, algumas vezes sem causa aparente. Estados emocionais intensos liberam várias aminas biogênicas que exercem influência extremamente maléfica sobre o sistema cardiovascular.

Em alguns casos, a liberação de catecolaminas e de corticosteróides pode acarretar hipoxemia miocárdica, por aumento do consumo de oxigênio. Em situação de estresse intenso, é possível que ocorra até mesmo necrose miocárdica metabólica, sem alterações vasculares. As catecolaminas liberadas no sistema vascular podem ainda produzir microlesões nas arteríolas e provocar a trombose <sup>[58]</sup>.

Prática de atividade física e de exercício físico com predomínio aeróbio pode atenuar ou regular o estado de estresse em consequência dos benefícios psicológicos. Muitas vezes, uma prática em intensidade e volume adequados de atividade física e de exercício físico tem sido comparada favoravelmente a tranquilizantes medicamentosos, à meditação e a várias técnicas de relaxamento como meio para reduzir a tensão emocional <sup>[59]</sup>.



Os efeitos psicológicos da prática de atividade física e de exercício físico se resumem, basicamente, à redução da ansiedade e da depressão, à regularização do sono e à promoção do autoconceito, da autoestima e da autoconfiança. Ademais, programas adequadamente prescritos de exercício físico podem descarregar frustrações reprimidas e, quando praticados em grupo e em que a interação social está presente, favorecer o combate ao isolamento social.

Em síntese, a prática de atividade física e de exercício físico pode condicionar alterações positivas com relação aos fatores de risco prospectivos associados às DCNTs, e com isso reduzir a probabilidade de surgirem anomalias capazes de, por sua vez, na sequência, limitar a capacidade funcional do indivíduo ou até mesmo levá-lo à morte prematuramente. A esmagadora maioria das informações disponíveis na literatura demonstra que esforços físicos de longa duração e de baixa a moderada intensidade são os que promovem os benefícios profiláticos mais significativos na redução dos fatores de risco.

Por outro lado, mesmo considerando que a relação entre a prática de atividade física e de exercício físico e os fatores de risco voltados à melhor perspectiva de saúde têm menor significado para crianças e adolescentes do que para pessoas adultas, alguns estudos têm demonstrado que jovens mais ativos fisicamente são menos vulneráveis ao aparecimento de eventos que possam comprometer o melhor estado de saúde, como, por exemplo, elevação da pressão arterial, hiperlipidemia, excesso de gordura e peso corporal, e estresse emocional <sup>[60-62]</sup>.

Essas observações são tidas como de particular importância porquanto as evidências têm demonstrado que as DCNTs que aparecem na idade adulta com frequência têm origem na infância e na adolescência <sup>[63-65]</sup>. Portanto, parece que o agravamento dos fatores de risco motivados pelo comportamento sedentário e pela prática insuficiente de atividade física deverá

acompanhar também o adulto. Desse modo, semelhantemente a outros comportamentos de promoção da saúde, como hábitos alimentares saudáveis, abstinência do fumo, controle da ingestão de álcool, níveis satisfatórios de prática de atividade física e exercício físico deverão ser cultivados desde as idades mais precoces e persistir, necessariamente, ao longo de toda a vida.

## Atividade Física e Exercício Físico no Controle das DCNTs

No tratamento e na reabilitação das DCNTs, tradicionalmente vinha-se recomendando repouso absoluto ou, na melhor das hipóteses, níveis de esforço físico extremamente limitados. Esse procedimento terapêutico estava alicerçado na falsa ideia de que, com esse procedimento, se poderia preservar melhor as condições metabólicas e funcionais já comprometidas pelo quadro clínico apresentado. Contudo, mais recentemente, grande quantidade de pesquisas científicas tem evidenciado as repercussões negativas que o comportamento sedentário e a inatividade física podem ocasionar em indivíduos nessas condições <sup>[1-7]</sup>.

Consequentemente, passou a haver unanimidade entre os especialistas quanto ao fato de que a prática de atividade física nos momentos de lazer e os programas específicos de exercício físico podem reverter sintomas adversos associados ao comportamento sedentário e à inatividade física ocasionados por convalescências consequentes a determinadas enfermidades, ou mesmo como procedimento auxiliar bastante útil no tratamento e na reabilitação de várias disfunções cronicodegenerativas.

Com relação à efetividade da prática de atividade física nos momentos de lazer e dos programas específicos de exercício físico em portadores de alguma DCNT, na tentativa de alcançar o máximo de benefícios e minimizar os riscos derivados das limitações orgânicas apresentadas, sugere-se que as orientações e as prescrições



dos esforços físicos sejam acompanhadas pela equipe médica conjuntamente com os profissionais de exercício físico. Esforço físico incompatível com o estado clínico do indivíduo pode gerar sobrecarga física e psíquica acarretando adaptações orgânicas desfavoráveis ao tratamento e à reabilitação das disfunções provocadas.

Sem dúvida, a relação entre prática de atividade física nos momentos de lazer e programas específicos de exercício físico e doenças cardiovasculares, metabólicas e respiratórias tem sido o aspecto mais estudado. Contudo, a contribuição que a atividade física e o exercício físico podem oferecer ao tratamento e à reabilitação de outras DCNTs, como as doenças musculoesqueléticas, oncológicas neurodegenerativas e mentais, é indiscutível. No capítulo 6 deste manuscrito são abordados em detalhes princípios norteadores direcionados à prescrição e à orientação de exercício físico para os seis grupos de DCNT.

Por outro lado, em períodos de convalescência, quando é necessário permanecer em repouso absoluto por várias semanas ou meses para recuperação, como é o caso, por exemplo, dos indivíduos que apresentam múltiplas fraturas ou que tenham sido submetidos a intervenção cirúrgica impeditiva da realização de movimentos, um dos maiores problemas a serem enfrentados é a chamada degeneração hipocinética.



Degeneração hipocinética é uma disfunção caracterizada pela diminuição da capacidade funcional de vários órgãos e sistemas e que acarreta graves complicações cardiovasculares, metabólicas, respiratórias e musculoesqueléticas em razão da carência extrema de movimentos.

Nesses casos, o melhor funcionamento cardiovascular, metabólico e respiratório pode ser recuperado mediante adequado programa de exercício físico que envolva participação do metabolismo aeróbio. Índices de flexibilidade podem ser incrementados, com menor risco de lesões, com programas específicos de exercício físico graduais de alongamentos musculares lentos e estáticos. Perda de minerais nos ossos pode ser reduzida ou controlada por meio de caminhadas moderadas. Atrofias musculares podem ser revertidas com exercício físico em que a força e a resistência muscular são solicitadas. E as dificuldades relacionadas ao melhor funcionamento dos intestinos e da bexiga podem ser minimizadas realizando-se esforço físico de baixa a moderada intensidade <sup>[66,67]</sup>.

## Referências

1. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380(9838):219-29, 2012.
2. Matthews CE, Cohen SS, Fowke JH, et al. Physical activity, sedentary behavior, and cause-specific mortality in black and white adults in the Southern Community Cohort Study. *Am J Epidemiol*. 180:394-405, 2014.
3. Booth FW, Laye MJ, Lees SJ, Rector RS, Thyfault JP. Reduced physical activity and risk of chronic disease: the biology behind the consequences. *Eur J Appl Physiol*. 102:381-90, 2008.
4. Hamer M, Chida Y. Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review. *Prev Med*. 46:9-13, 2008.
5. Schmidt MI, Duncan BB, Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet*. 377(9781):1949-61, 2011.
6. Ford ES, Caspersen CJ. Sedentary behaviour and cardiovascular disease: a review of prospective studies. *Int J Epidemiol*. 41(5):1338-53, 2012.
7. Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults: a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med*. 41(2):207-15, 2011.
8. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls and prospects. *Lancet*. 380(9838):247-57, 2012.

9. Koster A, Caserotti P, Patel KV, et al. Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS One*. 7(6):e37696, 2012.
10. Karjalainen JJ, Kiviniemi AM, Hautala AJ, Piira OP, Lepojarvi ES, Perkiomaki JS, Junntila MJ, Huikuri HV, Tulppo MP. Effects of physical activity and exercise training on cardiovascular risk in coronary artery disease patients with and without type 2 diabetes. *Diabetes Care* 38:706-15, 2015.
11. Yu S, Yarnell JWG, Sweetnam PM, Murray L. What level of physical activity protects against premature cardiovascular death? the Caerphilly study. *Heart*. 89(5):502-6, 2003.
12. Pedisic Z, Grunseit A, Ding D, Chau JY, Banks E, Stamatakis E, et al. High sitting time or obesity: Which came first? Bidirectional association in a longitudinal study of 31,787 Australian adults. *Obesity (Silver Spring)*. 22(10):2126-30, 2014.
13. Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA*. 297(19):2081-91, 2007.
14. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*. 378: 1244-53, 2011.
15. Arem H, Moore SC, Patel A, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. 175: 959-67, 2015.
16. Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*. 265(6796): 1111-20, 1953.
17. Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*. 265(6795):1053-57, 1953.
18. Paffenbarger RS Jr, Hale WE. Work activity and coronary heart mortality. *N Engl J Med*. 292(11):545-50, 1975.
19. Lee DC, Sui X, Ortega FB, et al. Comparisons of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness as predictors of all-cause mortality in men and women. *Br J Sports Med*. 45(6):504-10, 2011.
20. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, Berrington de Gonzalez A, Park Y, et al. Leisure Time Physical Activity of Moderate to Vigorous Intensity and Mortality: A Large Pooled Cohort Analysis. *PLoS Med* 9(11): e1001335, 2012.
21. Berlin JA, Colditz GA. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol*. 132:612-28, 1990.
22. Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*. 314(10):605-13, 1986.
23. Corbin CB, Lindsey R. *Concepts of Physical Fitness with Laboratories*. 9<sup>th</sup> Edition. Dubuque: Brown & Benchmark, 1997.
24. Blair SN, Kohl HW III, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 262(17):2395-401, 1989.

25. Blair SN, Kohl HW III, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA*. 273(14):1093-8, 1995.
26. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, et al. Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Med*. 9(11):e1001335, 2012.
27. Lee IM, Paffenbarger RS Jr. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity: the Harvard Alumni Health Study. *Am J Epidemiol*. 151(3):293-9, 2000.
28. Lavie CJ, O'Keefe JH, Sallis RE. Exercise and the heart the harm of too little and too much. *Curr Sports Med Rep*. 14(2):104-9, 2015.
29. Manson JE, Greenland P, La Croix AZ, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 347(10):716-25, 2002.
30. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 39(8):1423-34, 2007.
31. World Health Organization. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland: WHO Press. 2010.
32. Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev*. 4 CD003817, 2006.
33. Ekelund U, Ward HA, Norat T, Luan J, May AM, Weiderpass E, Sharp SJ, Overvad K, Ostergaard JN et al. Physical activity and all-cause mortality across levels of overall and abdominal adiposity in European men and women: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study (EPIC). *Am. J. Clin. Nutr*. 101:613-21, 2015.
34. Katzmarzyk PT, Mason C. The physical activity transition. *J Phys Act Health* 6: 269-80, 2009.
35. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev*. 11: 202-21, 2010.
36. Hill JO, Drougas HJ, Peters JC. Physical activity, fitness, and moderate obesity. In: Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T. *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1994, p.684-95.
37. Williamson DF, Madans J, Anda RF, Kleinman JC, Kahn HS, Byers T. Recreational physical activity and ten-year weight change in a US national cohort. *Int J Obes*. 17:279-86, 1993.
38. Laaksonen D, Lindstrom J, Lakka T, Eriksson J, Niskanen L, Wikstrom K, Aunola S, Keinonen-Kiukaanniemi S, Laakso M et al. Physical activity in the prevention of type 2 diabetes: the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes* 54:158-65, 2005.
39. Lee LL, Watson MC, Mulvaney CA, Tsai CC, Lo SF. The effect of walking intervention on blood pressure control: A systematic review. *Int J Nurs Stud*. 47:1545-61, 2010.

40. Ma D, Wu L, He Z. Effects of walking on the preservation of bone mineral density in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Menopause*. 20(11):1216-26, 2013.
41. Howard RA, Leitzmann MF, Linet MS, Freedman DM. Physical activity and breast cancer risk among pre- and postmenopausal women in the US Radiologic Technologists cohort. *Cancer Causes Control*. 20(3):323-33, 2009.
42. Schumacher M, Rucker G, Schwarzer G. Meta-analysis and the Surgeon General's report on smoking and health. *N Engl J Med*. 370:186-88, 2014.
43. Bouchard C, Blair SN, Katzmarzyk PT. Less Sitting, More Physical Activity, or Higher Fitness? *Mayo Clin Proc*. nn(n):1-8, 2015.
44. Kodama S, Saito K, Tanaka S, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA*. 301(19):2024-35, 2009.
45. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, Bauman A, Lee IM. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 388: 1302-10, 2016.
46. Blair SN, Horton E, Leon AS, Lee IM, Drinkwater BL, Dishman RK et al. Physical activity, nutrition, and chronic disease. *Med Sci Sports Exerc*. 28:335-49, 1996.
47. Malachias MVB, Souza WKSB, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MFT, et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol*. 107(Supl.3):1-83, 2016.
48. Williams PT, Thompson PD. Walking versus running for hypertension, cholesterol, and diabetes mellitus risk reduction. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 33(5):1085-91, 2013.
49. Fernando Dimeo, Nikolaos Pagonas, Felix Seibert, Robert Arndt, Walter Zidek and Timm H. Westhoff. Aerobic Exercise Reduces Blood Pressure in Resistant Hypertension. *Hypertension*. 60:653-8, 2012.
50. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 36(3):533-53, 2004.
51. SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 101(4 - Supl 1):1-36, 2013.
52. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. *J Cardiopulm Rehabil*. 22(6):385-98, 2002.
53. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med*. 31(15):1033-62, 2001.
54. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 309:71-82, 2013.

55. Al-Daghri NM, Al-Attas OS, Wani K, Alnaami AM, Sabico S, Al-Ailan A et al. Sensitivity of various adiposity indices in identifying cardiometabolic diseases in Arad adults. *Cardiovasc Diabetol*. 14:101, 2015.
56. Ehrampoush E, Arasteh P, Homayounfar R, Cheraghpour M, Alipour M, Naghizadeh MM et al. New anthropometric indices or old ones: Which is the better predictor of body fat? *Diabetes Metab Syndr. No Prelo*. 2016.
57. Williams MH. Physical activity, fitness, and substance misuse and abuse. In: Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T. *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1994, p.898-915.
58. Jones KT, Shelton RC, Wan J, Li L. Impact of acute psychological stress on cardiovascular risk factors in face of insulin resistance. *Stress*. 19(6):585-92, 2016.
59. Mastorakos G, Pavlatou M, Diamanti-Kandarakis E, Chrousos GP. Exercise and the stress system. *Hormones (Athens)*. 4(2):73-89, 2005.
60. Rizzo NS, Ruiz JR, Hurtig-Wennl"of A, Ortega FB, Sjoström M. Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: the European Youth Heart Study. *J Pediatr*. 150:388-94, 2007.
61. Ekelund U, Luan J, Sherker LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*. 307(7):704-12, 2012.
62. Van Ekris E, Altenburg TM, Sugh AS, Proper KI, Heymans MW, Chinapaw JM. An evidence-uptake on the prospective relationship between childhood sedentary behavior and biomedical health indicators: a systematic review and meta-analyses. *Obes Rev*. 17:833-49, 2016.
63. Juhola J, Magnussen CG, Viikari JSA, Kähönen M, Hutri-Kähönen N, Jula A, et al. Tracking of serum lipid levels, blood pressure, and body mass index from childhood to adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Pediatr*. 159:584-90, 2011.
64. Freedman DS, Patel DA, Srinivasan SR, Chen W, Tang R, Bond MG, et al. The contribution of childhood obesity to adult carotid intima-media thickness: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes*. 32:749-56, 2008.
65. Morrison JA, Glueck CJ, Wang P. Childhood risk factors predict cardiovascular disease, impaired fasting glucose plus type 2 diabetes mellitus, and high blood pressure 26 years later at a mean age of 38 years: the Princeton-lipid research clinics follow-up study. *Metabolism*, 61:531-41, 2012.
66. Chau JY, Grunseit AC, Chey T, et al. Daily sitting time and all-cause mortality: a meta-analysis. *PLoS One*. 8(11):e80000, 2013.
67. Matthews CE, George SM, Moore SC, et al. Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in US adults. *Am J Clin Nutr*. 95: 437-45, 2012.



# CAPÍTULO 4

**Motivos e Motivação para a  
Prática de Atividade Física e  
de Exercício Físico**

Informações disponibilizadas na literatura e difundidas na população em geral têm destacado os múltiplos benefícios associados à prática adequada de atividade física e de exercício físico para promoção da saúde e do bem-estar e para minimização de riscos predisponentes ao aparecimento e desenvolvimento de disfunções cronicodegenerativas<sup>[1]</sup>. No entanto, contraditoriamente, tem-se observado escassa proporção da população engajada na prática suficiente e adequada de atividade física e em programas regulares de exercício físico<sup>[2]</sup>.

De fato, nota-se que a percepção dos benefícios propiciados pela prática de atividade física e de exercício físico não vem despertando suficiente interesse para sua adesão, sendo justamente nesse aspecto que as implicações associadas à motivação podem favorecer uma mudança de paradigma. Para especialistas da área, a mais importante e destacada razão para considerar componentes motivacionais, no domínio da atividade física e do exercício físico, talvez seja a tentativa de potencializar a adesão de sua prática e minimizar a possibilidade de abandono<sup>[3]</sup>. Ao se apropriar de conceitos vinculados ao entendimento da motivação e sua relação com a adesão e o abandono da prática de atividade física e de exercício físico, acredita-se que se possa avançar sobremaneira nas intervenções direcionadas à promoção de um estilo de vida mais ativo fisicamente e saudável.

## Motivos versus motivação

Apesar de ambas as expressões se mostrarem similares e apresentarem alguns elementos em comum, o significado dos motivos para prática de atividade física e de exercício físico não deve ser considerado com conotação idêntica a motivação. Em termos epistemológicos, motivo é derivado do latim *motivus* (o que impele), ao passo que motivação tem origem no vocábulo *motus*, particípio passado de *movere* (impelir), que traduz a ideia de movimento. Assim, entende-se motivo como a razão, a necessidade ou o propósito que impulsiona alguém a agir de determinada maneira, ou

que dá origem e reafirma a propensão para assumir comportamento específico. Em contrapartida, motivação relaciona-se aos estímulos e aos sentimentos que levam alguém a colocar em prática os motivos selecionados para alcançar determinado objetivo, em dada situação temporal<sup>[4]</sup>.

Portanto, o conceito relacionado ao motivo resulta de um processo mental, por consequência de um *cariz cognitivo*. Dessa forma, assume-se que os motivos resultam de concepções individuais estabelecidas a partir de aprendizagens e experiências acumuladas, em consonância com o contexto sociocultural em que se está inserido. Por sua vez, motivação é um processo direcionado ao possível entendimento e intervenção na definição dos motivos. Em sendo assim, os motivos são determinantes direcionais do comportamento em questão, ou seja, um aspecto importante da motivação, mas não a própria motivação.

De outra forma, os motivos são respostas vinculadas especificamente às razões que levam alguém a realizar uma tarefa em particular ou assumir determinado comportamento. Logo, devem ser consideradas construções hipotéticas determinadas por expectativas aprendidas mediante experiências acumuladas ao longo do tempo. Por outro lado, complementarmente, toda atividade tem origem em uma energia geradora de forças ou dinamismos, que impulsionam e incitam seus protagonistas, e é regulada pelo grau de motivação. Portanto, em síntese, a motivação pode ser entendida como a *direção* e a *intensidade* do esforço que o indivíduo realiza e pelo qual é levado a agir ou a ficar frente à determinada situação. A dire-



ção do esforço refere-se à busca, à aproximação ou à atração pela situação específica, enquanto a intensidade refere-se à dimensão – maior ou menor – e à frequência com que a energia é investida na situação [5].

No âmbito da psicologia direcionada ao campo da atividade física e do exercício físico, as abordagens procuram conceituar a motivação sob três orientações típicas: a visão centrada no participante, a visão centrada na situação e a visão interacional. De acordo com a *visão centrada no participante*, o comportamento motivacional orienta-se primariamente de acordo com as características individuais, como a personalidade, as necessidades e os objetivos do indivíduo. A *visão centrada na situação* sustenta que o nível de motivação é determinado principalmente pelas condições e influências do meio ambiente.

Contudo, no momento, a orientação mais aceita pelos especialistas da área é a *visão interacional*, em que se assume o modo como indivíduo e situação interagem. Assim, nesse contexto, faz-se necessário analisar as diferenças individuais em situações variadas, ou seja, não se aconselha compreender o comportamento do praticante de atividade física ou exercício físico sob conceitos rígidos, considerando-se que este varia conforme o histórico de vida e as contingências do ambiente.

## Motivação intrínseca e extrínseca

A motivação também pode ser considerada como intrínseca e extrínseca. Ambas as modalidades de motivação vêm sendo amplamente estudadas, e a compreensão das particularidades inerentes a cada uma delas tem propiciado um acúmulo relevante de informações que contribui para aclarar aspectos, por vezes obscuros, relacionados à atuação do profissional de saúde. Por décadas as duas modalidades distintas de motivação foram foco de interesse dos especialistas na área e, especialmente no que se refere à motivação intrínseca, inúmeros estudos foram realizados visando conhecer

as consequências externas diante de comportamentos intrinsecamente motivados, sobretudo quando estes são recompensados.

A motivação intrínseca é estreitamente associada aos construtos de competência e autonomia, caracterizada pela participação livre e voluntária em uma atividade específica. O conceito de motivação intrínseca está relacionado à tendência natural para buscar novidades e desafios, assim como para obter e exercitar as próprias capacidades do indivíduo. A motivação intrínseca é o fenômeno que melhor representa o potencial positivo da natureza humana, sendo essencial para o desenvolvimento individual e autorrealização [3].

O predomínio da motivação intrínseca torna-se bastante evidente quando o indivíduo realiza uma atividade em particular pelo prazer e satisfação em realizá-la, de forma desapegada. Os indivíduos intrinsecamente motivados realizam uma atividade porque estão interessados em usufruir da própria atividade. Nesse sentido, a motivação intrínseca refere-se à escolha e à realização de determinada atividade por sua própria causa, por ser interessante, atraente ou, de alguma forma, por diversão.

Essa relevância da atividade para quem a realiza, aliada com a satisfação obtida, são alguns dos aspectos mais salientes dos indivíduos motivados intrinsecamente, além da busca por novidade, entretenimento, satisfação da curiosidade, entre outros. Assim, a motivação intrínseca pode ser explicada como uma disposição natural e espontânea, que impulsiona o indivíduo a buscar/enfrentar desafios.

Observação importante nesse aspecto é que o indivíduo pode manifestar-se intrinsecamente motivado em determinado momento, enquanto em outros não. Além disso, nem todo indivíduo é motivado intrinsecamente para qualquer atividade, significando



isso que os indivíduos estabelecem uma relação com a atividade em si, dando a entender que o envolvimento intrínseco não é uma manifestação de traços de personalidade, mas sim um estado vulnerável das condições socioculturais e ambientais.

Em compensação, a motivação extrínseca refere-se à realização de uma atividade para alcançar algum resultado externo, devendo esse tipo de motivação ser considerado para trabalhar em resposta a algo externo à atividade em questão, por exemplo, para obter reconhecimento ou recebimento de recompensas materiais ou sociais, para atender comando e pressão de outras pessoas, ou ainda para demonstrar algum tipo de competência ou habilidade. Contrastando com a motivação intrínseca, a motivação extrínseca diz respeito à realização de uma atividade para atingir meta específica ou para adquirir benefícios que conduzem a um determinado resultado esperado. Assim, a motivação intrínseca é tida como autônoma, enquanto a motivação extrínseca se relaciona com controle externo <sup>[6]</sup>.

Até recentemente, informações disponibilizadas pelos primeiros estudos e que envolviam ambas as modalidades de motivação apontavam para a existência de uma compreensão unitária subjacente, assumindo o pressuposto de que a motivação intrínseca e a motivação extrínseca apresentavam variações apenas quanto à intensidade de participação na atividade. Nesse sentido, se, por um lado, a motivação intrínseca era caracterizada pelo envolvimento na atividade em si e pelo prazer em sua realização, por outro, na motivação extrínseca a atividade era utilizada como meio para obter recompensas externas almejadas ou para se afastar de eventos não pretendidos. Ainda, resultados positivos de desempenho estavam associados à motivação intrínseca e, de modo geral, a motivação extrínseca era abordada como contraponto à motivação intrínseca.

No entanto, ao assumir evidências mais atualizadas sobre o tema, a classificação dicotômica da motivação com componentes excludentes intrínseco e extrínseco, pode restringir acentuadamente a identificação e a compreensão do perfil motivacional do indivíduo na realização de uma atividade <sup>[7]</sup>. De fato, proporção acentuada daquilo que move o indivíduo a realizar uma atividade pode ser regulada por razões extrínsecas e, ainda assim, um envolvimento satisfatório pode ser obtido, sendo este envolvimento, inclusive, semelhante ao obtido mediante atividades motivadas intrinsecamente. Nesse contexto, o aspecto a ser ressaltado refere-se à qualidade da motivação, o que depende fundamentalmente do nível de internalização das regulações

externas. Quanto maior a internalização observada, mais elevada é a qualidade motivacional.

Conceitualmente, internalização diz respeito a possibilidade do indivíduo transformar e assimilar valores e regulações externas em processos de regulação interna e, por sua vez, aproximar-se da motivação intrínseca <sup>[6]</sup>. Assim, durante o processo de internalização, por exemplo, atividades que inicialmente são consideradas desinteressantes, na sequência, podem tornar-se em atividades úteis para o indivíduo, graças a seu próprio controle, o que implica em maior integração social e intrapsíquica.

Em vista disso, a classificação dicotômica foi revista por estudiosos da motivação, os quais atestaram que considerar a motivação extrínseca apenas como uma orientação controlada externamente é insuficiente, excessivamente simplista e reduz a compreensão da complexidade que a envolve. Advogam que possam existir diferentes níveis de regulação da motivação extrínseca, concebendo-se o indivíduo como capaz de integrar e internalizar valores ou exigências externas ao *self* <sup>[6-9]</sup>. Nesse caso, não estaria sendo contestada a importância da internalização para a motivação intrínseca; entretanto, reforça-se que é inadequado querer assegurar que o comportamento extrinsecamente motivado não possa apresentar traços de internalização.

## Modelos teóricos associados à motivação

A motivação é tratada basicamente por um agrupamento de teorias. Em tese, as teorias de motivação procuram explicar os princípios norteadores que regem o perfil motivacional que alguém possa apresentar para aderir e/ou se manter em uma atividade específica. Nesse sentido, são encontradas na literatura inúmeras opções de teorias com essa finalidade, em um espectro que varia desde modelos que atribuem ao indivíduo posição mecanicista como a de um ser passivo sujeito às influências do meio, até modelos em uma perspectiva marcadamente cognitivo-

-social que destacam o papel ativo do indivíduo como agente da ação através da interpretação subjetiva do contexto de execução <sup>[9]</sup>.

De maneira unânime, as teorias de motivação recorrem fundamentalmente aos fatores de ordem intrínseca e extrínseca para tentar explicar qualquer associação com o comportamento motivado. Cada uma das perspectivas teóricas procura analisar tanto as implicações que levam o indivíduo a se identificar com um estilo de vida fisicamente ativo, quanto as causas de sua rejeição e abandono. Apesar de cada teoria se ocupar de diferentes temas, todas elas são complementares e de suma importância para propiciar a compreensão do perfil motivacional do indivíduo e a relação com sua participação efetiva na prática de atividade física e de exercício físico. Nesse sentido, a teoria de motivação que mais tem contribuído para compreensão da motivação no contexto da atividade física e do exercício físico é a Teoria da Autodeterminação (*TaD*) <sup>[10-12]</sup>, representativa das modernas teorias de motivação social-cognitiva.

A *TaD* é uma macroteoria organísmica dialética da motivação humana, idealizada por Edward Deci e Richard Ryan na década de 1970, com a finalidade de contribuir para compreender os elementos da motivação intrínseca e extrínseca, e os fatores relacionados com sua promoção. A *TaD* assume o pressuposto de que todo indivíduo é ativo

e auto-motivado, com tendência inata para o desenvolvimento e o crescimento psicológico, que o faz procurar desafios capazes de estimular e aprimorar suas capacidades. Entretanto, interações quanto à qualidade das relações pessoais, à natureza individual, à característica da tarefa

ou da atividade em questão e ao ambiente social podem apoiar ou contrariar, fortalecer ou prejudicar essa natureza; por sua vez, alguns indivíduos podem passar a agir de forma passiva ou hostil, ou ainda comportar-se de maneira participativa ou, ao contrário, alienada diante de tal potencialidade <sup>[10-12]</sup>.

Nessa perspectiva teórica, todo ser humano é internamente constituído por algumas necessidades psicológicas consideradas como sustentadoras de uma relação efetiva e saudável com o ambiente. De acordo com a *TaD*, essas necessidades psicológicas são autonomia, competência e pertencimento, e a satisfação dessas necessidades torna-se indispensável para desenvolver a sensação de bem-estar e de apoio à concretização das tendências naturais para o crescimento e a integração do organismo com seu ambiente.

Ainda, a *TaD* tornou-se uma abordagem psicológica que se opôs frontalmente a uma das principais correntes teóricas predominante até então, o behaviorismo, que, essencialmente, acreditava na relação funcional entre condições de estímulos e comportamento. A contraposição da *TaD* à teoria behaviorista baseia-se no argumento de que indivíduos motivados intrinsecamente precisam, inevitavelmente, sentir-se competentes e autodeterminados, e que os comportamentos intrinsecamente motivados são indepen-

dentes de consequências operacionalmente separadas.

O propósito primordial da *TaD* está concentrado na análise do grau em que as condutas humanas podem



tornar-se volitivas ou autodeterminadas, isto é, o quanto o indivíduo realiza suas ações em um nível elevado de reflexão e em que grau se compromete com as ações de maneira voluntária, por sua própria escolha. Dessa forma, o indivíduo pode ser motivado intrínseca ou extrinsecamente para tentar atender a suas necessidades e assim atingir a autodeterminação.

Importante destacar que, apesar do ser humano estar naturalmente dotado de motivação intrínseca, evidências disponibilizadas dão a entender que esta propensão necessita de condições de suporte. Assim, a *TaD* não se preocupa com o que causa a motivação intrínseca, mas sim com as condições contextuais e sociais que facilitam ou prejudicam o processo natural de automotivação.

Para explicitar como se processa o comportamento motivado a partir da *TaD* foram elaboradas quatro miniteorias, cada uma com foco específico, as quais, quando examinadas de modo coordenado, permitem a compreensão do amplo espectro que constitui a motivação humana: (a) Teoria das Necessidades Básicas; (b) Teoria da Avaliação Cognitiva; (c) Teoria das Orientações de Causalidade; e (d) Teoria da Integração Organísmica.

## Teoria das Necessidades Básicas

**A**s necessidades psicológicas básicas, definidas pelos construtos de autonomia, competência e relação social, são de fundamental importância para o entendimento da *TaD*. Em linhas gerais, as necessidades psicológicas básicas são consideradas inatas, universais e essenciais para a otimização do funcionamento das tendências naturais voltadas ao crescimento e à integração, como também para o desenvolvimento social e o bem-estar.

Os construtos que integram as necessidades psicológicas básicas constituem-se em mediadores que deverão influenciar nos principais tipos de motivação (extrínseca e intrínseca) que, por sua vez, exercerão influência sobre a personalidade do indivíduo. À medida que as necessidades psicológicas básicas são satisfeitas, os indivíduos

tendem a atuar mais eficazmente devendo desenvolver-se de maneira saudável; em contrapartida, se as necessidades psicológicas básicas não são satisfeitas, os indivíduos tendem a apresentar evidências de disfunção ou um funcionamento comprometido.

Especificamente com relação à necessidade psicológica associada à autonomia, esta compreende os esforços do indivíduo para ser o agente, estar na origem de suas ações com intuito de determinar o próprio comportamento. Ou seja, refere-se ao desejo do indivíduo de organizar ele mesmo suas experiências e comportamentos, o que constitui a base da *TaD*. Sem diminuir a importância das outras duas necessidades psicológicas básicas, a autonomia se converte em aspecto essencial para um funcionamento psicológico saudável. A importância do comportamento autônomo reflete a importância atribuída pelo indivíduo aos comportamentos que realiza baseando-se em um interesse intrínseco para a prática de atividade física e de exercício físico.

Aspecto primordial referente à necessidade de autonomia diz respeito ao *lôcus*, que se refere ao local – interno ou externo – de origem da ação. Em outras palavras, representa o grau em que o indivíduo acredita que sua vida se encontra sob seu próprio controle ou sob o controle de outros. O indivíduo é considerado autônomo quando percebe um *lôcus* de causalidade interno (origem interna da ação), sente um alto nível de liberdade e baixa pressão e visualiza a possibilidade de escolha no decorrer de suas tarefas ou atividades. Também, estabelece suas próprias metas, projetando as ações que serão necessárias para a consecução desse propósito, avalia constantemente essas ações, verificando acertos e erros resultantes do processo <sup>[13]</sup>.

Por outro lado, em relação ao *lôcus* de causalidade externo, o indivíduo com esse tipo de percepção crê que o bem ou o mal que lhe acontece está determinado pelo acaso, pela sorte ou pelo poder de pressão dos demais. Nesse caso, o indivíduo se percebe como uma espécie de *marionete*, e passa a cultivar



sentimentos de fraqueza, ineficácia ou obrigação perante as diversas situações que lhe são apresentadas, sendo, desse modo, desviada de tais situações sua atenção com conseqüente prejuízo da motivação intrínseca.

Entretanto, torna-se imperativo ressaltar o caráter variável do lócus de causalidade. Ou seja, o lócus de causalidade não se posiciona de modo uniforme, perene ou contínuo, fixo em um extremo interno ou externo, de modo inalterável. Isso quer dizer que, em determinadas situações, o indivíduo pode perceber-se em um nível intermediário entre o lócus de causalidade interno e o externo.

A necessidade de competência refere-se à necessidade do indivíduo sentir-se apto para a prática de atividade física e exercício físico, perceber-se capaz de alcançar aquilo a que se propõe e mostrar segurança, confiança e eficiência para realizar as ações vinculadas ao comportamento. Nesse sentido, quando o indivíduo percebe que possui capacidade que lhe permita desempenhar as ações de maneira adequada, planeja seus objetivos de forma mais clara criando estilos mais adaptativos para desenvolver-se na prática de atividade física e de exercício físico. Isso leva o indivíduo a buscar desafios ótimos para suas capacidades e a tentar manter e melhorar suas habilidades.

Apesar de sua contribuição para um comportamento intrínseco, considerando-se que este favorece a reciprocidade em relação à ação exercida, o sentimento de competência, por si só, não é suficiente para promover a motivação intrínseca. Nesse sentido, a presença da percepção de autonomia torna-se indispensável, assumindo o pressuposto de que essa necessidade traz consigo a valorização da sensação de liberdade pessoal e o sentimento de responsabilidade por um desempenho competente. Entretanto, destaca-se que a competência não é uma habilidade alcançada, mas sim, um sentimento de confiança e efetividade na ação.

A terceira necessidade psicológica básica diz respeito à relação social e se refere ao esforço que faz um indivíduo para relacionar-se e preocupar-se com o outro e, de modo concomitante, sentir que o outro tem uma relação autêntica com ele. Portanto, é uma necessidade não só de estar em comunhão segura com os integrantes do seu meio, mas também de se socializar. Essa necessidade específica apoia-se em duas dimensões: sentir-se aceito e ficar mais próximo do outro.

Sentir-se parte de um contexto, pertencer a esse ambiente, pode ser considerado como pano de fundo para a satisfação das outras

duas necessidades (autonomia e competência). A necessidade de relacionar-se com outros indivíduos, ter comportamentos efetivos diante de outros e receber retroalimentação positiva é aspecto psicológico fundamental de desenvolvimento do indivíduo. Essa necessidade psicológica básica também leva em consideração as preocupações com o bem-estar, a segurança e a unidade dos membros de uma comunidade <sup>[14]</sup>.

| Necessidades básicas | Descrição   |
|----------------------|---|
| Autonomia            | Necessidade de autodeterminação e controle dos resultados. Promove esforços de auto atualização.      |
| Competência          | Necessidade de se sentir competente em determinada área. Promover esforços de aumento de competência. |
| Relação Social       | Necessidade de relacionamento interpessoal. Promover esforços de relacionamento.                      |

Figura 4.1 – Necessidades psicológicas básicas.

Quando o contexto da prática de atividade física e de exercício físico propicia suporte às necessidades de autonomia, competência e relação social, o indivíduo sente-se satisfeito, envolve-se ativamente no processo e, dessa forma, possibilita a manutenção ou o aumento da motivação intrínseca. Ainda, o apoio do contexto facilita a interiorização e a integração da motivação extrínseca, visto tender antes a satisfazer do que a frustrar as necessidades psicológicas básicas. Entretanto, se o contexto da prática de atividade física e de exercício físico é falho, bloqueador ou essencialmente dissonante dessas necessidades, possivelmente poderá provocar conseqüências psicológicas prejudiciais ao indivíduo.

As necessidades psicológicas básicas apresentam três funções importantes. A primeira diz respeito à própria alimentação e realimentação de uma base teórica que possibilita a identificação dos fatores facilitadores ou atenuadores dos processos naturais, tanto a motivação intrínseca quanto a internalização de valores do ambiente social. A segunda permite identificar os elementos necessários para a motivação e o comportamento, não apenas para o desempenho, mas também para o desenvolvimento psicológico saudável. E a terceira fornece uma base para o planejamento de sistemas sociais, no

contexto de clínicas, centro de *fitness* e clubes de esporte. Portanto, é fundamental o entendimento integral das necessidades psicológicas básicas dos indivíduos, pois assim pode impulsionar o progresso das atividades, ser causa de interação e de desenvolvimento que propiciam maior vitalidade e satisfação <sup>[15]</sup>.

Satisfazer em alto nível as necessidades psicológicas básicas tende a incrementar a participação da motivação intrínseca na prática de atividade física e de exercício físico, enquanto frustrações e decepções favorecem o aparecimento de traços associados à motivação extrínseca <sup>[13]</sup>. É importante salientar a correlação e integração entre as três necessidades psicológicas básicas, estando-se ciente de que o fortalecimento de cada uma se dá a partir da satisfação das restantes.

## Teoria da Avaliação Cognitiva

Segunda miniteoria, que integra a atual proposição da *TaD*, a Teoria da Avaliação Cognitiva contribui com abordagens relacionadas aos eventos externos como, por exemplo, recompensas, elogios, *feedback* e outros, na variabilidade da motivação intrínseca. Concentra-se nas necessidades fundamentais de autonomia e competência, e propõe diferentes constructos que ajudam a explicar e a prever o nível de motivação intrínseca do indivíduo.

A subteoria propõe que sejam levados em consideração os contextos *interpessoal* e *intrapessoal* na promoção da autonomia e da competência. O contexto *interpessoal* está relacionado à ação de três eventos: o *primeiro* é informativo, fornecedor de *feedback* importante, em ocasiões em que existe a possibilidade de escolha; o *segundo* refere-se aos eventos controladores que refletem pressões relativas às expectativas de desempenho; e o *terceiro* são os eventos amotivadores, que não proporcionam qualquer tipo de informação adequada acerca da competência ou do *lôcus de causalidade*. De outro lado, o contexto *intrapessoal* é caracterizado pelo interesse e aprendizagem "*espontânea*".

A Teoria da Avaliação Cognitiva tem como função primordial

analisar como as condições socioculturais tendem a potencializar ou a enfraquecer a motivação intrínseca do indivíduo, ocupando, assim, papel complementar à Teoria das Necessidades Básicas, que se incumbe de explicar a origem natural do envolvimento na ação específica <sup>[13]</sup>. Ademais, quando as condições do contexto são contrárias à percepção de autonomia ou de competência, pode haver prejuízo para a motivação intrínseca e impedir o crescimento psicológico do indivíduo.

Especialmente até a década de 1970, as abordagens eram conduzidas sob a perspectiva behaviorista, que enfatizava o uso de recompensas como meio de controle do comportamento. Entretanto, importantes estudos experimentais mostraram que uma motivação inicialmente intensa para ações interessantes tende, na sequência, a diminuir por causa da oferta de recompensas pela sua realização <sup>[16]</sup>. A princípio, essa mudança de paradigma gerou controvérsias importantes; contudo, desde então, inúmeros outros estudos têm fornecido apoio adicional para constatações tangíveis de que recompensas extrínsecas minam a motivação intrínseca.

O uso frequente de recompensas com intuito de atingir objetivos, especialmente no contexto da prática de atividade física e de exercício físico, seja por meio de bens materiais seja por incentivos verbais ou sociais, como elogios ou maior atenção por parte de amigos, familiares e profissionais, tem sido alvo constante de estudiosos da área. Nesses casos, tem sido apontado que recompensas, sejam de quais tipos forem, enfraquecem ou destroem o interesse intrínseco do indivíduo, tornando a motivação uma mera *negociação*, em que o praticante de atividade física e de exercício físico precisa estar constantemente sendo provido de *recursos de gratificação*, com propósito de atender suas necessidades <sup>[16]</sup>.

Em sendo assim, esse tipo constante de relacionamento de troca/negociação



umenta bastante a chance de, na sequência, frustrar o interesse e o envolvimento do indivíduo na prática de atividade física e de exercício físico, diferentemente de quando não existe o uso de recompensas. Se o interesse e o envolvimento do indivíduo com a prática de atividade física e de exercício físico, incluindo-se seu esforço e dedicação, estão sendo controlados por reforçador externo (bens materiais ou elogios, entre outros), na ausência desse haverá grande possibilidade de extinção daquele comportamento. Ainda, nesse caso, o indivíduo se torna menos autônomo ou autodeterminado, sendo incapaz de sustentar sua motivação baseado no prazer ou nos sentimentos positivos que poderiam resultar da prática de atividade física e de exercício físico em si, ou seja, da motivação intrínseca.

Em tal situação, as recompensas desempenham papel aniquilador da motivação intrínseca, da criatividade e da flexibilidade cognitiva, pois, oferecidas indiscriminadamente, mesmo em situações em que o indivíduo esteja motivado para a prática de atividade física

e de exercício físico, o induzem a entendê-las de modo instrumental, isto é, ele recebe tal retribuição se pratica tal atividade física ou exercício físico.

Esse procedimento, fundamentado na barganha e na pressão, justifica-se, em parte, pela crença na força dessa estratégia como única forma de motivação, além do fato de que sua implementação pode ocorrer de um modo simples, prático e facilmente reconhecido.

Em compensação, existe a possibilidade das recompensas externas se definirem como potentes motivadores, não tão contraproducentes, desde que usadas em circunstâncias específicas e de modo conveniente<sup>[17]</sup>. Aspectos positivos na atribuição de recompensas são identificados quando estas sinalizam os progressos efetivos obser-

vados na prática de atividade física e de exercício físico. Exemplo concreto desse modelo de recompensa consiste no elogio, quando inesperado e decorrente da aquisição de nova habilidade ou condição física. Essa atitude propicia a consolidação de um sentimento de eficácia e ainda promove a autodeterminação que, juntos, sustentam o interesse e inibem a necessidade de recompensas. A ressalva para esse tipo de recompensa está na forma de apresentação, o que deve ocorrer de modo simples, moderado, criativo e adequado ao desempenho, utilizando-se basicamente linguagem não-controladora e individualmente, considerando-se que interessa unicamente àquele que a merece. Esse elogio, respeitadas tais premissas, tornar-se-á, então, importante informação da qual dispõe o indivíduo sobre sua competência e sua evolução.

Ao aprofundar a compreensão dos efeitos das recompensas, identificam-se dois aspectos funcionais relacionados aos eventos externos: controlador e informacional. No aspecto controlador, os eventos externos exercem forte pressão sobre o indivíduo, exigindo certo desempenho ou comportamento. Esses eventos externos promovem um locus de causalidade externo, influenciando negativamente a percepção de autonomia. Já, os aspectos informacionais referem-se ao *feedback* sobre o desempenho do indivíduo de forma não-controladora. Nesse caso, assumem-se dois tipos de *feedback*: o positivo e o negativo. O *feedback* positivo refere-se à informação afirmativa sobre a competência, aumentando, assim, a percepção de competência do indivíduo. Em oposição, o *feedback* negativo refere-se à forma de comunicação relacionada à incompetência, diminuindo a percepção de competência e, conseqüentemente, prejudicando a motivação intrínseca.

## Teoria das Orientações de Causalidade

A *Teoria da Orientação de Causalidade*, terceira subteoria componente da *TaD*, destina-se a explicar diferenças individuais nas orientações pessoais para um comportamento autodeeterminado ou controlado, e dessa forma acrescenta a dimensão da personalidade à macroteoria. Nas duas miniteorias anteriores – *Teoria das Necessidades Básicas* e *Teoria*



da Avaliação Cognitiva – é possível observar que a satisfação das necessidades psicológicas básicas promove o envolvimento natural para a prática de atividade física e de exercício físico, e que os fatores ambientais podem interferir na potencialização ou na fragilização da motivação intrínseca. No caso da Teoria da Orientação de Causalidade, constata-se o acréscimo de novo elemento de análise, que tem a ver com a personalidade do indivíduo e, por isso, amplia ainda mais a proposição da *TaD*.

As orientações de causalidade são aspectos relativamente duradouros do indivíduo e se caracterizam como a origem da regulação e do grau de livre determinação de sua conduta. Nesse sentido, são descritos três tipos de orientação causal que guiam a regulação do indivíduo: orientação de autonomia, orientação de controle e orientação impessoal – Quadro 4.2.

A orientação de autonomia inclui aqueles indivíduos que apresentam alto grau de capacidade de escolha, de iniciação e regulação da conduta, com predomínio de lócus de controle interno. Nesse caso, tais indivíduos organizam suas ações, baseando-se em suas metas e interesses pessoais, e se encontram intrinsecamente motivados.

Diferentemente, a orientação de controle predomina quando os indivíduos realizam a conduta porque acreditam que devem fazê-la. Esses indivíduos percebem como papel importante as recompensas externas, os prazos para a prática de atividade física e de exercício físico e a vigilância para motivar-se.

Por sua vez, quando existe predomínio da orientação impessoal, os indivíduos consideram que são incapazes de regular sua conduta de forma confiável para conseguir os resultados esperados e, dessa forma, se sentem incompetentes para dominar as situações. Invariavelmente, a orientação impessoal está relacionada com sentimentos depressivos ou com elevados graus de ansiedade.

As orientações de causalidade refletem a dimensão da autodeterminação da personalidade, isto é, indivíduo com histórico pessoal baseado na satisfação das necessidades psicológicas básicas (autonomia, competência e relação social) tende a ter uma orientação de causalidade para autonomia, ao passo que indivíduo motivado por regulações externas (recompensas e pressões externas) apresenta orientação de causalidade externamente controlada.

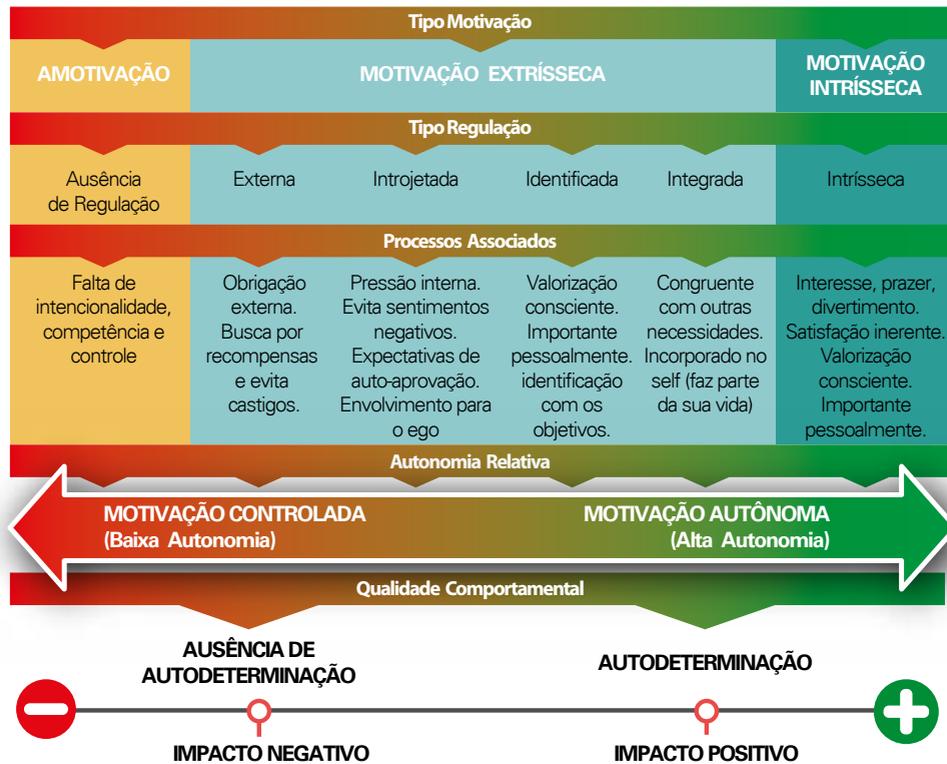


Figura 4.2 – Diferentes tipos de orientações de causalidade.

## Teoria da Integração Organísmica

A Teoria da Integração Organísmica, última mini-teoria que compõe a *TaD*, postula que o comportamento motivado deva ser considerado em uma taxonomia em que a motivação se estrutura na forma de um *continuum* que compreende diferentes graus de autodeterminação da conduta. Inicialmente, o *continuum* apresenta a amotivação (ausência de intenção para agir), passando pelos quatro tipos de motivação extrínseca progressivamente autorreguladas, até alcançar a motivação intrínseca, ou seja, da forma menos autodeterminada para a forma mais autodeterminada.

A visualização da motivação extrínseca ao longo do *continuum* manifesta a possibilidade de um comportamento extrinsecamente motivado tornar-se autodeterminado. Isso pode acontecer de forma intermitente, significando, desse modo, que a regulação não está condicionada a percorrer todo o caminho e em um mesmo sentido, como sugerido pelo *continuum*, para que a ação se torne autodeterminada. Assim, o *continuum* motivacional afasta a concepção dualista da motivação extrínseca *vérsus* motivação intrínseca – Figura 4.3.



**Figura 4.3** – *Continuum* da autodeterminação destacando os tipos de motivação com seus estilos de regulação, *locus* de causalidade e processos correspondentes (Adaptado de Ryan, Deci, 2007 <sup>[18]</sup>).

A amotivação é caracterizada pela ausência de motivação e corresponde ao grau mais baixo de autodeterminação. Refere-se, ainda, à falta de intencionalidade para agir e se produz quando o indivíduo não valoriza a atividade física e o exercício físico, e não se sente competente para praticá-los. O indivíduo percebe inexistência de contingência entre as ações e os resultados; logo, não consegue

eleger algum motivo para iniciar ou permanecer praticando atividade física e exercício físico, chegando rapidamente, devido a isso, a ponto de abandonar sua prática. Nesse caso, como exemplo, considera-se que o indivíduo se encontra predominantemente amotivado quando pratica atividade física e exercício físico sem propósito, experimenta afetos negativos como apatia, incompetência, depressão e não busca objetivos afetivos, sociais ou materiais.

Por sua vez, a motivação extrínseca pode ser definida como conjunto variado de comportamentos que um indivíduo realiza com propósito de receber algum benefício ou recompensa. Nesse caso, este tipo de motivação se apresenta em quatro formas de regulações:

- ▶ Regulação externa: forma mais básica de motivação extrínseca, caracterizada por ser não-autônoma e o comportamento controlado pela busca de recompensas, pela satisfação de exigências ou para evitar eventuais punições. Essa forma de regulação depende da presença contínua de uma monitorização e reforço externo, podendo ser verificada em situações em que o indivíduo pratica atividade física e exercício físico porque “os outros dizem o que deve fazer” ou porque “o profissional de saúde, a família ou os amigos o pressionam”.
- ▶ Regulação introjetada: também denominada de introjeção ou regulação auto executada, refere-se ao tipo de motivação extrínseca em que a regulação é mais afetiva do que cognitiva e envolve basicamente a resolução de impulsos conflituosos em que os comportamentos resultam de pressões internas, como culpa e ansiedade, ou desejo de obter reconhecimento social. O *locus* de controle ainda é externo e o indivíduo exerce pressão sobre si mesmo para regular seu comportamento. Nesse sentido, assume-se que o indivíduo está motivado de forma introjetada quando relata que pratica atividade física e exercício físico para sentir-se bem consigo mesmo, sentindo-se ansioso e culpado, caso não o faça.
- ▶ Regulação identificada: neste caso a conduta passa a ser mais valorizada e o indivíduo a julga suficientemente importante, realizando-a livremente mesmo que a tarefa ou a atividade não seja agradável. Nesse sentido, o comportamento é motivado fundamentalmente pela apreciação dos resultados e dos

benefícios da prática de atividade física e de exercício físico. Quando o indivíduo considera que seu envolvimento com a atividade física e o exercício físico por si só não desperta interesse, mas que mesmo assim julga importante sua prática porque o ajuda a alcançar objetivos pessoais, está-se diante da regulação identificada do comportamento. Por exemplo, quando o indivíduo busca a prática de atividade física e de exercício físico com ênfase na prevenção de doenças ou aprimoramento da aptidão física. Nesse caso, o indivíduo pode até considerar a atividade física ou o exercício físico desagradável ou desinteressante, mas mesmo assim se motiva pelos benefícios que eventualmente poderia estar acumulando.

- ▶ Regulação integrada: último estágio de regulação da motivação extrínseca, definida como a forma mais autodeterminada ou autônoma de motivação extrínseca do comportamento. A integração ocorre quando o indivíduo avalia a conduta e atua em congruência com seus valores e suas necessidades. Apesar da regulação integrada compartilhar muitas das qualidades da motivação intrínseca, a regulação do comportamento é extrínseca em razão da atividade física e do exercício físico ainda serem praticados com vista à concretização de objetivos pessoais, e não pelo prazer e satisfação advindos do seu envolvimento. Pode-se assumir, como exemplo, o caso do indivíduo que pratica atividade física e exercício físico por reconhecer sua importância na adoção de um estilo de vida mais saudável.

Concluindo o *continuum* da autodeterminação, encontra-se a motivação intrínseca, definida pelo interesse, divertimento, satisfação e prazer que se experimentam ao praticar atividade física e exercício físico, sem que se receba uma gratificação externa por



isso. Considera-se que a motivação intrínseca tem origem nas necessidades psicológicas de competência, autonomia e relação social, de modo que o engajamento na atividade física e no exercício físico em si constitui o objetivo e a gratificação, levando também a sensações de competência e autorrealização. Exemplificando, pode-se assumir que o indivíduo esteja motivado intrinsecamente quando relata que pratica atividade física e exercício físico pelo prazer que lhe proporciona e porque é divertido.

Aspecto importante da conduta intrinsecamente motivada é que o interesse pela atividade física ou pelo exercício físico e as necessidades de competência e autorrealização persistem, mesmo após ter sido alcançada a meta. Ademais, pode-se adotar uma perspectiva multidimensional na análise da motivação intrínseca. Especificamente, os três tipos de motivação intrínseca definidos são: (a) motivação intrínseca para o conhecimento; (b) motivação intrínseca para o aperfeiçoamento; e (c) motivação intrínseca para a vivência em situações estimulantes <sup>[19]</sup>.

A motivação intrínseca para o conhecimento relaciona-se com diversos construtos, entre os quais, exploração, curiosidade, objetivo de aprendizagem e necessidade de conhecer e compreender, em que o indivíduo se compromete com a prática de atividade física e de exercício físico pelo prazer e satisfação que experimenta enquanto procura aprender. Por exemplo, indivíduos envolvidos na prática de atividade física e de exercício físico que são motivados intrinsecamente para descobrir novas técnicas de execução pelo prazer de aprender algo novo.

A motivação intrínseca para o aperfeiçoamento é caracterizada pela busca de maximizar a execução das ações, em que o indivíduo se compromete a praticar atividade física ou exercício físico enquanto procura aprimorar ou superar a si mesmo. Um exemplo é quando os indivíduos, em seções específicas de exercício físico, procuram realizar ações com algum grau de dificuldade, de forma a maximizar seu desempenho e a sentir satisfação pessoal pelo feito.

Motivação intrínseca para a vivência em situações estimulantes ocorre quando o indivíduo busca a prática de atividade física e de exercício físico com finalidade de experimentar sensações associadas aos seus próprios sentidos. Por exemplo, a vivência de situações de *flow*, prazer e divertimento com a prática de atividade física e exercício físico.



Figura 4.4 – Diferentes afirmações relacionadas ao *continuum* de autodeterminação.

Ainda, na perspectiva da Teoria da Integração Orgânica destacam-se os processos de interiorização e integração, em que o indivíduo interioriza as diferentes regulações e as assimila por intermédio do ego, experimentando maior autonomia na ação. Os diferentes tipos de regulação constituem o chamado *locus de causalidade percebido*, que é relacionado com o *locus de controle* (externo ou interno), constituindo-se em um indicador dos distintos níveis de autonomia da conduta. Em geral, o *locus de causalidade percebido* é dimensionado mediante os variados tipos de razões ou motivos para o comprometimento em um comportamento social.

Convém destacar a diferenciação central entre a motivação autônoma, que incorpora a motivação intrínseca e a motivação extrínseca com a regulação integrada e a identificada, e com a motivação controlada, que incorpora a motivação extrínseca com a regulação introjetada e a externa. No primeiro caso, quando

autonomamente motivado, o indivíduo rege seus comportamentos por decisão e vontade própria e vivencia sentimentos de autoaprovação. No segundo caso, quando é controladamente motivado, o indivíduo rege seus comportamentos por determinações externas e vivencia situações de pressão para pensar, sentir ou comportar-se de uma forma particular. Tanto a motivação autônoma, como a motivação controlada, direcionam e influenciam o comportamento do indivíduo, ao contrário do que ocorre com a amotivação, que revela ausência de processo regulatório <sup>[19]</sup>. Ainda, é importante salientar que os indivíduos que regulam intrinsecamente a sua motivação demonstram maior persistência, empenho, esforço e prazer na atividade física e no exercício físico que praticam <sup>[10]</sup>.

## Instrumentos para identificar motivos e motivação para prática de atividade e de exercício físico

**M**otivos e motivações para a prática de atividade física e de exercício físico, e fatores que eventualmente possam estar associados à sua adesão ou ao seu abandono, têm-se constituído temática dominante na área do conhecimento vinculada à psicologia do comportamento. Além das diversas aproximações teóricas sugeridas para tentar explicar a conduta motivacional, destacam-se, ainda, os esforços direcionados à proposição e à validação de instrumentos de medida voltados à análise de selecionados motivos e ao perfil motivacional dos praticantes.

Motivos e motivações que podem mobilizar alguém a se tornar suficientemente ativo fisicamente são identificados, dimensionados e ordenados utilizando-se questionários específicos autoadministrados. Via de regra, questionários para atender a essa finalidade são propostos com itens agrupados em fatores de motivação equivalentes a determinado elenco de situações e ações, previamente concebidas. Nesse caso, em seu delineamento o respondente indica o grau de importância que cada item pode ter para a prática de atividade física e de exercício físico, através de escala contínua de medida do tipo *Likert*.

Nessa perspectiva, o campo da psicologia do comportamento tem sido bastante produtivo quanto à proposição e à validação de questionários com essa finalidade, encontrando-se, atualmente, disponíveis várias opções para escolha. Contudo, sabe-se que atributos sociais e ambientais, além do contexto cultural em que se está inserido, deverão modular a seleção dos motivos e definir o perfil de motivação para a prática de atividade física e de exercício físico. Logo, seleção adequada do questionário que melhor atenda a realidade dos respondentes é fundamental para reunir informações que possam verdadeiramente repercutir os componentes motivacionais dos indivíduos analisados.

## Questionário para identificar os motivos para a prática de exercício físico

No momento, estão à disposição várias opções de autoinformes e inventários com finalidade de conferir (identificar) os motivos que influenciam o indivíduo na decisão de praticar exercício físico. Todavia, dos instrumentos disponíveis e utilizados, o mais conhecido e apontado como referência é a versão revisada do *Exercise Motivations Inventory (EMI-2)* <sup>[21]</sup>. Em seu delineamento, o indivíduo se posiciona em face dos itens que compõem originalmente o inventário, mediante uma escala *Lickert* de 6 pontos (0 = “nada verdadeiro para mim” a 5 = “totalmente verdadeiro para mim”), encabeçado pelo enunciado “*Pessoalmente, Eu pratico (ou poderia vir a praticar) exercício físico ....*”. A importância atribuída pelo respondente a cada motivo ou domínio é estabelecida pelo cálculo de média aritmética dos itens reunidos no motivo ou no domínio em questão.

Originalmente o *EMI-2* foi idealizado em língua inglesa; porém, vem sendo traduzido para diferentes outros idiomas <sup>[22,23]</sup>, inclusive para o português <sup>[24]</sup>. A fim de verificar se a estrutura original

apresentada pelo *EMI-2*, definida por 51 itens distribuídos em 14 fatores selecionados, após tradução e adaptação transcultural para o idioma português, permanece adequadamente ajustada para ser empregada na identificação dos motivos para a prática de exercício físico, recorreu-se ao emprego dos recursos da análise fatorial exploratória e confirmatória.

Nesse caso, os índices fatoriais encontrados permitiram assumir validade de construto com eliminação de sete itens, sendo os 44 itens restantes organizados em 10 fatores, com capacidade explicativa conjunta próxima de 70% da variância total e escore mínimo equivalente ao coeficiente alfa de *Cronbach* de 0,74, o que sugere consistência interna bastante satisfatória. A versão validada do *EMI-2* para uso com a população brasileira pode ser conferida no figura 4.5.

### EXERCISE MOTIVATION INVENTORY - (EMI-2)

As questões abaixo são sobre os motivos que levam você a praticar exercício físico. Leia cada afirmação cuidadosamente e indique, fazendo um círculo no número apropriado, se cada uma das afirmações, para o seu caso, é verdadeira ou falsa, ou se seria verdadeira se praticasse exercício físico. Se uma afirmação não tem nada de verdadeiro, indique “0”. Se você pensa que uma afirmação é “muito verdadeira”, assinale “5”. Se Você pensa que uma afirmação é parcialmente verdadeira, então assinale “1”, “2”, “3” ou “4”, de acordo com o grau de veracidade de cada afirmação. Você pode escolher qualquer número entre 0 e 5. Lembre-se, queremos saber quais as razões que você próprio(a) escolhe ou escolheria para praticar exercício físico, e não as razões por que outras pessoas escolhem ou escolheriam para praticar exercício físico

|     |  | NADA VERDADEIRO PARA MIM |   |   |   |   | TOTALMENTE VERDADEIRO PARA MIM |   |   |   |   |   |   |
|-----|--|--------------------------|---|---|---|---|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|     |  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.  | Para controlar o meu peso corporal                         | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 2.  | Para evitar doenças  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 3.  | Para me sentir bem   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 4.  | Para parecer mais jovem                                    | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 5.  | Para demonstrar às outras pessoas o meu valor              | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 6.  | Para ter um corpo saudável                                 | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 7.  | Para ter mais força física                                 | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 8.  | Porque gosto da sensação de me exercitar fisicamente       | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 9.  | Para passar o tempo com os amigos                          | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |
| 10. | Porque o meu médico aconselhou-me a fazer exercício físico | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              |   |   |   |   |   |   |

| Pessoalmente, eu faço exercício físico (ou faria exercício físico): |  | NADA VERDADEIRO PARA MIM |   |   |   |   | TOTALMENTE VERDADEIRO PARA MIM |   |   |   |   |   |   |
|---|--|--------------------------|---|---|---|---|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|   |  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11.   | Porque gosto de vencer nas atividades esportivas                                     | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12.   | Para reduzir o meu peso corporal   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 13.   | Para prevenir algum problema de saúde  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 14.   | Porquê, mediante o exercício físico, me sinto mais revigorado                        | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15.   | Para ter um corpo elegante   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16.   | Para comparar as minhas capacidades físicas com as de outras pessoas                 | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 17.   | Porque ajuda a reduzir a tensão psicológica  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 18.   | Porque quero manter boa saúde  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 19.   | Para melhorar a minha condição física  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 20.   | Porque fazer exercício físico é gratificante por si só                               | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 21.   | Para usufruir os aspectos sociais do exercício físico                                | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 22.   | Para ajudar a prevenir uma doença que ocorreu com pessoas de minha família           | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 23.   | Porque gosto de competir   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 24.   | Para superar desafios  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 25.   | Para ajudar no controle do meu peso corporal   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 26.   | Para evitar doenças cardiovasculares   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 27.   | Para auxiliar na recuperação das tensões do dia-a-dia                                | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 28.   | Para melhorar a minha aparência física   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 29.   | Para ser reconhecido pelas minhas realizações  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 30.   | Para ajudar a controlar o meu estresse   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 31.   | Para sentir-me mais saudável   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 32.   | Para ser mais forte fisicamente  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 33.   | Para usufruir da experiência de fazer exercício físico                               | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 34.   | Para me divertir e ser ativo fisicamente com outras pessoas                          | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 35.   | Para ajudar na recuperação de uma doença ou lesão                                    | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 36.   | Porque gosto da competição física ou esportiva                                       | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 37.   | Porque o exercício físico ajuda a "queimar" calorias                                 | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 38.   | Para parecer mais atraente fisicamente   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 39.   | Para atingir metas que os outros não são capazes de atingir                          | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 40.   | Para aliviar a tensão do dia-a-dia   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 41.   | Para desenvolver os músculos   | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 42.   | Porque sinto no "meu melhor" quando me exercito                                      | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 43.   | Para fazer novos amigos  | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 44.   | Porque os exercícios físicos são divertidos, especialmente quando envolve competição | 0                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Figura 4.5 – Versão traduzida e validada do Exercise Motivations Inventory (EMI-2) para uso (na) com a população brasileira.

Por outro lado, a importância atribuída pelo respondente a cada motivo associado à prática de exercício físico é estabelecida pelo cálculo de média aritmética dos itens reunidos na figura 4.6.

| Domínio                           | Motivos  | Itens do Instrumento   |
|-----------------------------------|--|--|
| <b>Motivos Psicológicos</b>       | Diversão/Bem-Estar<br>Controle de estresse       | 3 – 8 – 14 – 20 – 33 – 42<br>17 – 27 – 30 – 40                 |
| <b>Motivos Interpessoais</b>      | Reconhecimento social<br>Afiliação<br>Competição | 5 – 16 – 29 – 39<br>9 – 21 – 34 – 43<br>11 – 23 – 24 – 36 – 44 |
| <b>Motivos de Saúde</b>           | Reabilitação da saúde<br>Prevenção de doenças    | 2 – 10 – 35<br>6 – 13 – 18 – 22 – 26 – 31                      |
| <b>Motivos Estéticos</b>          | Controle de peso corporal<br>Aparência física    | 1 – 12 – 25 – 37<br>4 – 15 – 28 – 38                           |
| <b>Motivos de Condição Física</b> | Condição Física                                  | 7 – 19 – 32 – 41   |

Figura 4.6 – Cálculo dos motivos para a prática de exercício físico pela versão traduzida e validada do *Exercise Motivations Inventory (EMI-2)* para uso com a população brasileira.

## Questionário para identificar o perfil de motivação para a prática de exercício físico

No panorama internacional, que assume pressupostos vinculados à *TaD*, encontra-se disponível na literatura questionário idealizado especificamente para atender o perfil de motivação no contexto de exercício físico: *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire – BREQ* <sup>[25-27]</sup>. A versão mais recente do *BREQ*, o chamado *BREQ-3*, é concebida com 23 itens, precedidos pelo enunciado "Porque você pratica exercício físico?", em que o respondente indica o grau de concordância que mais se ajusta ao seu caso, em uma escala de medida tipo *Likert* de cinco pontos (0 = "Nada verdadeiro para

mim”; 2 = “Algumas vezes verdadeiro para mim”; 4 = “Muito verdadeiro para mim”).

Na sequência, tratando-se os escores atribuídos a cada item (e) com base no *continuum* de autodeterminação, torna-se possível identificar, dimensionar e ordenar seis subescalas de motivação: (a) amotivação; (b) motivação extrínseca de regulação externa; (c) motivação extrínseca de regulação introjetada; (d) motivação extrínseca de regulação identificada; (e) motivação extrínseca de regulação integrada; e (f) motivação intrínseca. Ainda, o conjunto das seis subescalas permite a análise do perfil de motivação para a prática de exercício físico recorrendo-se ao chamado Índice de Autodeterminação (*laD*). Nesse caso, diferentes pesos são atribuídos a cada subescala, recebendo as subescalas autônomas pesos positivos e as subescalas menos autodeterminadas, pesos negativos:

$$laD = (-3 \times AMOT) + (-2 \times REEX) + (-1 \times REIJ) + (1 \times REID) + (2 \times REIG) + (3 \times MOTI)$$

Em que AMOT representa a dimensão equivalente à amotivação, REEX, à motivação extrínseca de regulação externa, REIJ, à motivação extrínseca de regulação introjetada, REID à motivação extrínseca de regulação identificada, REIG, à motivação extrínseca de regulação integrada e MOTI, à motivação intrínseca. Escores equivalentes ao *laD* mais elevados apontam perfil de motivação mais autodeterminado, enquanto escores equivalentes ao *laD* mais baixos sugerem perfil de motivação menos autodeterminado.

Recentemente, o *BREQ-3* foi traduzido e adaptado transculturalmente para o idioma português e suas propriedades psicométricas foram tratadas tendo-se como referência uma amostra de aproximadamente mil adultos com idade entre 18 e 60 anos frequentadores de Clubes de *Fitness* [28]. A efetivação das etapas do processo de validação fatorial confirmou disposição semelhante à encontrada na versão original, sendo extraída idêntica quantidade de fatores equivalentes ao perfil de motivação. Ainda, com exceção da motivação extrínseca de regulação identificada, que apresentou valor equivalente ao alfa de *Cronbach* de 0,68, os demais fatores de motivação extraídos da estrutura fatorial apresentaram consistência interna superior a 0,70. Portanto, existem indicações de que a versão traduzida do *BREQ-3* apresentou critérios de aceitabilidade quanto à consistência interna, o que mostra sua confiabilidade para análise

do perfil de motivação de adultos praticantes de exercício físico no contexto brasileiro. Versão validada do *BREQ-3* para uso com a população brasileira pode ser conferida na figura 4.7.

**BEHAVIORAL REGULATION IN EXERCISE QUESTIONNAIRE (BREQ-3)**

| Porque você pratica exercício físico |  | NADA VERDADEIRO PARA MIM |   | TOTALMENTE VERDADEIRO PARA MIM |   |   |
|--------------------------------------|--|--------------------------|---|--------------------------------|---|---|
|                                      |  | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 01                                   | Porque é importante para mim fazer exercício físico regularmente.                      | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 02                                   | Não sei por que tenho que fazer exercício físico.                                      | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 03                                   | Porque acredito que o exercício físico é divertido.                                    | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 04                                   | Porque me sinto culpado quando não faço exercício físico.                              | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 05                                   | Porque o exercício físico está de acordo com minha forma de vida.                      | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 06                                   | Porque outras pessoas dizem que devo fazer exercício físico.                           | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 07                                   | Porque valorizo os benefícios do exercício físico.                                     | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 08                                   | Não vejo sentido em fazer exercício físico.  | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 09                                   | Porque gosto das minhas sessões de exercício físico.                                   | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 10                                   | Porque me sinto envergonhado/a quando falto a uma sessão de exercício físico.          | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 11                                   | Porque considero que o exercício físico faz parte de mim.                              | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 12                                   | Porque os meus amigos/família dizem que devo fazer.                                    | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 13                                   | Porque penso que é importante esforçar-me para fazer exercício físico regularmente.    | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 14                                   | Não sei por que tenho de me incomodar em fazer exercício físico.                       | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 15                                   | Porque acho que o exercício físico é uma atividade prazerosa.                          | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 16                                   | Porque me sinto fracassado quando não faço exercício físico por algum tempo.           | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 17                                   | Porque vejo o exercício físico como parte fundamental do que sou.                      | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 18                                   | Porque as outras pessoas vão ficar insatisfeitas comigo se não fizer exercício físico. | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 19                                   | Porque me sinto ansioso se não faço exercício físico regularmente.                     | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 20                                   | Acredito que fazer exercício físico é uma perda de tempo.                              | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 21                                   | Porque me sinto bem e fico satisfeito quando faço exercício físico.                    | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 22                                   | Porque considero que o exercício físico está de acordo com meus valores pessoais.      | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |
| 23                                   | Porque me sinto pressionado pela família e amigos para fazer exercício físico.         | 0                        | 1 | 2                              | 3 | 4 |

Figura 4.7 – Versão traduzida e validada do *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire (BREQ-3)* para uso com a população brasileira.

Para verificar as seis subescalas de motivação associadas à prática de exercício físico calcula-se a média aritmética dos escores atribuídos aos itens agrupados na figura 4.8.

| ESCALAS DE MOTIVAÇÃO                                  | ITENS DO BREQ-3  |
|---|------------------|
| <b>Amotivação</b>                                     | 2 – 8 – 14 – 20  |
| <b>Motivação extrínseca de regulação externa</b>      | 6 – 12 – 18 – 23 |
| <b>Motivação extrínseca de regulação introjetada</b>  | 4 – 10 – 16      |
| <b>Motivação extrínseca de regulação identificada</b> | 1 – 7 – 13 – 19  |
| <b>Motivação extrínseca de regulação integrada</b>    | 5 – 11 – 17 – 22 |
| <b>Motivação intrínseca</b>                           | 3 – 9 – 15 – 21  |

Figura 4.8 – Cálculo das escalas de motivação associadas à prática de exercício físico usando-se a versão traduzida e validada do *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire (BREQ-3)* para uso com a população brasileira.

## Motivos para prática de exercício físico em uma população de adultos jovens

Informações disponibilizadas na literatura têm destacado os múltiplos benefícios associados à prática adequada de exercício físico para promoção do bem-estar e minimização de riscos predisponentes às disfunções degenerativas relacionadas ao comportamento sedentário [1]. Curiosamente, nota-se, porém, não somente aumento na proporção de sujeitos que ingressam em programas de exercício físico, mas também, e sobretudo, casos de abandono [29,30].

Diante dessa situação, abordagens mais recentes vêm procurando aplicar diferentes teorias elaboradas no campo da psicologia que possam explicar a adesão à prática de exercício físico. Para tanto, torna-se necessário demarcar e conhecer os motivos que possam levar alguém a praticar exercício físico. A identificação dos motivos subjacentes ao exercício físico permite que sejam delineadas ações de

incentivo para o início de sua prática e que se possa levar o praticante a alcançar, em sua maior plenitude, as metas propostas, promovendo, desse modo, clima motivacional favorável, o que aumenta as chances de adesão e, por consequência, minimiza eventual possibilidade de abandono.

Claramente, sexo e idade se destacam como atributos importantes na definição dos motivos associados à prática de exercício físico [31-35]. Contudo, atributos sociais e ambientais, além do contexto cultural em que se está inserido, deverão modular a seleção desses motivos [36-38]. Além do que, os motivos para a prática de exercício físico podem apresentar especificidade de acordo com o segmento populacional considerado. Neste caso, raros são os estudos realizados que envolvem segmentos específicos da população brasileira.

Nesse particular, assumindo-se que a experiência vivenciada com o exercício físico também pode representar fator intrapessoal susceptível de modificar determinantes motivacionais direcionados à sua prática, foi desenvolvido estudo com o objetivo de identificar, dimensionar e ordenar os motivos que podem induzir adultos jovens a praticar exercício físico, de acordo com selecionados indicadores sociodemográficos [39]. A população de referência para o estudo incluiu estudantes da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, e a amostra foi constituída aleatoriamente por aproximadamente dois mil universitários. As informações relacionadas aos motivos para a prática de exercício físico foram obtidas com a aplicação do *Exercise Motivations Inventory (EMI-2)*, traduzido, adaptado e validado para ser utilizado com a população brasileira [24].

A figura 4.9 ilustra as dimensões e a hierarquia dos motivos equivalentes à prática de exercício físico apontados pelos universitários. De imediato, verifica-se que o motivo de maior destaque foi característico de um contexto relacionado à *Prevenção de Doenças*. Os atributos de menor destaque se identificaram em um contexto de motivos relacionados ao *Reconhecimento Social* e à *Competição*. Os demais motivos contemplados no *EMI-2* foram reunidos em posição intermediária. Logo, os motivos assinalados pelos universitários que mais motivam, ou que poderiam motivá-los, para prática de exercício físico foram vinculados à motivação extrínseca. Ainda, os motivos relacionados à *Diversão/Bem-Estar* e à *Afiliação*, dois importantes contextos associados aos componentes intrínsecos da motivação, foram igualmente contemplados em posição inferior em relação aos motivos classicamente associados à motivação extrínseca e similar

ao contexto de motivos relacionados à *Reabilitação de Saúde*. Esses resultados corroboram achados apresentados por outros estudos, envolvendo diferentes escalas de medida, que apontam cuidados preventivos com a saúde e preocupação com a condição física, o peso corporal e a aparência física como dimensões que mais motivam adultos, universitários ou não-universitários a se manterem ativos fisicamente mediante a prática de exercício físico [31-39].



Figura 4.9 – Contextos de motivos relacionados à prática de exercício físico em universitários.

Informações estatísticas que envolvem *ANOVA* mostram que as moças atribuíram grau de importância ao *Controle de Peso Corporal* e à *Aparência Física* significativamente mais elevado; enquanto os rapazes valorizaram, em maior grau, os motivos relacionados à *Condição Física* e à *Competição*. Evidências disponibilizadas na literatura confirmam a tendência do sexo feminino em se identificar

mais intensamente com motivos estéticos para a prática de exercício físico, ao contrário do sexo masculino que tende a valorizar atributos relacionados ao desafio e à competência pessoal [31-34,37]. Esses resultados são achados interessantes, por sugerirem a ocorrência de similaridades no grau de importância apontado pelas moças e pelos rapazes para os atributos vinculados à motivação intrínseca, e para a existência de diferenças significativas entre ambos os sexos nos atributos vinculados à motivação extrínseca.

Quanto à idade, apesar das dimensões dos motivos relacionados à *Competição* serem as mais baixas comparativamente com as demais, universitários com < 20 anos atribuíram importância significativamente mais elevada a esse fator que universitários com ≥ 30 anos, o que confirma a predisposição típica dos mais jovens para enfrentar desafios e colocar à prova sua competência pessoal [40]. Aqueles universitários com idade ≥ 30 anos relataram ser significativamente mais motivados que seus pares mais jovens para a prática de exercício físico por causa de atributos vinculados à *Prevenção de Doenças*, ao *Controle de Peso Corporal* e à *Reabilitação de Saúde*. Resultados semelhantes foram verificados em estudos anteriores [32-34] e podem ser justificados em razão da preocupação com a saúde inerente ao avanço da idade.

Em tese, o modelo teórico de adesão à prática de exercício físico relacionado à crença na saúde pode oferecer explicação plausível para as diferenças significativas observadas nesse contexto. Assim, mesmo considerando-se que as agressões à saúde, em decorrência da prática insuficiente de atividade física, possam estar presentes desde as idades mais precoces, é somente com a percepção de ameaças e suscetibilidades às doenças, que se vai manifestando com o avanço da idade, que os indivíduos tendem a adotar concepções de promoção da saúde e prevenção/reabilitação de doenças com relação à prática de exercício físico.

Estudos anteriores também apontaram evidências favoráveis à eventual relação entre classe econômica e motivos para prática de exercício físico [41]. No presente estudo, aqueles universitários pertencentes à classe econômica familiar mais elevada demonstraram ser significativamente mais motivados para prática de exercício físico em comparação com universitários pertencentes à classe econômica familiar menos privilegiada pelos contextos de *Controle de Peso Corporal* e *Aparência Física*. Nesse caso, assume-se que, entre universitários de mais elevado nível econômico familiar, em razão do ambiente sociocultural em que estão inseridos, possa existir

maior preocupação com motivos estéticos relacionados à prática de exercício físico, o que os leva a priorizar a busca por um corpo magro e por uma imagem corporal que atenda aos padrões de beleza impostos pela sociedade atual.

Entre os universitários que relataram que já estavam praticando exercício físico, o grau dos motivos vinculados aos contextos de *Controle de Estresse*, *Diversão/Bem-Estar* e *Afiliação* tornou-se significativamente mais elevado. No entanto, aqueles universitários que relataram não praticar, ou praticar exercício físico  $\leq 6$  meses, atribuíram importância significativamente maior aos motivos vinculados ao *Controle do Peso Corporal* e à *Aparência Física* em comparação com seus pares que revelaram haver alcançado maior experiência com a prática de exercício físico. Esses resultados são condizentes com achados de outros estudos que referiram distintos motivos para adesão e manutenção da prática de exercício físico <sup>[42]</sup>.

Nesse particular, apesar de, nos estágios iniciais de adesão à prática de exercício físico, recompensas associadas à motivação extrínseca se definirem como elementos essenciais, evidências teóricas e empíricas apontam a importância que recompensas vinculadas à motivação intrínseca têm para a manutenção de sua prática. Do mesmo modo, praticantes iniciantes de exercício físico são tipicamente mais orientados para resultados, ao contrário dos mais experientes que evocam, preferencialmente, razões relacionadas aos aspectos subjetivos do exercício físico, como o prazer, o bem-estar, a satisfação e a oportunidade de estar com os amigos <sup>[43]</sup>. Possível justificativa para esse comportamen-

to talvez esteja atrelada ao fato dos praticantes mais recentes não terem ainda consciência dos benefícios que a prática de exercício físico pode oferecer à dimensão psicossocial. Todavia, a partir do momento em que são percebidos esses benefícios, passam a atuar como poderoso incentivo para a manutenção da prática de exercício físico.

Com relação ao impacto que o excesso de peso corporal possa exercer nos motivos para prática de exercício físico, constatou-se que o grau dos dois motivos relacionados à estética, *Controle de Peso Corporal* e *Aparência Física*, aumentaram significativamente de acordo com valores crescentes de peso corporal, sobretudo entre as moças. Essa constatação confirma resultados de estudos anteriores referentes à preocupação e à insatisfação com a imagem corporal demonstradas por jovens com sobrepeso e obesos <sup>[44,45]</sup>, repercutindo, dessa forma, no grau de importância atribuído aos motivos estéticos para a prática de exercício físico.

Os universitários obesos (IMC  $> 30$  kg/m<sup>2</sup>) se manifestaram mais motivados para a prática de exercício físico em razão de contextos relacionados à *Prevenção de Doenças* e à *Reabilitação de Saúde* que seus pares eutróficos. Esses achados dão mostras de que os universitários obesos têm clara percepção dos riscos do excesso de peso corporal para a saúde e, em assim sendo, poderiam aderir à prática de exercício físico motivados por essa dimensão. Em contrapartida, comportamentos regulados por dimensões intrínsecas de motivação, representados pelos motivos relacionados ao *Controle de*



*Estresse*, à *Diversão/Bem-Estar* e à *Afiliação*, foram os agentes motivadores mais significativos para que os universitários eutróficos praticassem, ou viessem a praticar, exercício físico.

Os achados do estudo podem ser interpretados à luz da *TaD*. Nesse caso, quando motivados intrinsecamente, os praticantes tendem a se envolver com exercício físico, aparentemente pelo prazer e satisfação inerentes à própria prática, prática que atende, de fato, as necessidades psicológicas de autonomia, competência e autorrealização. Quando extrinsecamente motivados, os sujeitos procuram envolver-se com o exercício físico, fundamentalmente para satisfazer demandas impostas externamente ou para obter recompensas que lhes são atribuídas através de sua prática. Portanto, diferentes orientações motivacionais podem apresentar diferentes consequências cognitivas, emocionais e comportamentais.

Acompanhamento longitudinal tem mostrado que motivos ligados às dimensões intrínsecas, mas não às dimensões extrínsecas, são mais efetivos e susceptíveis de serem sustentados por tempo mais longo <sup>[46]</sup>. Logo, aqueles indivíduos motivados intrinsecamente para a prática de exercício físico deverão apresentar maior possibilidade de adesão à prática de exercício físico que indivíduos motivados por dimensões externas. Ainda, observações experimentais constataram que muitos indivíduos iniciam a prática de exercício físico por questões de saúde e para redução do peso corporal; porém, na sequência, poucos desses sujeitos permanecem se exercitando com regularidade a menos que encontrem prazer e satisfação em sua prática <sup>[5]</sup>.

Em síntese, evidências encontradas no estudo apontaram diferenças específicas na definição dos motivos para prática de exercício físico de acordo com sexo, idade, classe econômica familiar, longevidade de prática e excesso de peso corporal apresentados pelos universitários. Contudo, importante resultado a ser destacado refere-se à tendência dos universitários em identificar contextos relacionados às dimensões externas de motivação (*Prevenção de Doenças, Condição Física, Controle de Peso Corporal, Aparência Física e Controle de Estresse*) como agentes motivadores cruciais para a prática de exercício físico. Nesse sentido, com base nos pressupostos da *TAD*, os achados sugerem que os universitários analisados, por priorizarem fatores associados à motivação extrínseca, deverão apresentar maior dificuldade de aderir mais efetiva e duradouramente à prática de exercício físico.

## Perfil de motivação para prática de exercício físico de usuários de centros de fitness

Em se tratando de serviços com finalidade de orientar e supervisionar a prática de exercício físico, nas últimas três décadas, os *centros de fitness* é uma opção que tem proliferado em todo o mundo, sobretudo em sociedades industrializadas e em processo de desenvolvimento. Na realidade brasileira, os *centros de fitness* se disseminaram no formato de *Academias de Ginástica*. Estima-se que, no momento, existam aproximadamente 23 mil *academias de ginástica* distribuídas pelo país, as quais assistem por volta de sete milhões de praticantes de exercício físico <sup>[47]</sup>.

A despeito do domínio de informações sobre os efeitos positivos da prática de exercício físico para saúde e da crescente quantidade de serviços disponíveis para sua orientação e supervisão, elevada proporção de indivíduos que ingressam em programas de exercício físico tem interrompido ou abandonado definitivamente após alguns meses de prática. Essa interrupção ou abandono tende a ser mais acentuada nos primeiros seis meses, enquanto raros são os casos em que se mantém agenda adequada de exercício físico por mais de dois anos <sup>[48]</sup>.

Menor adesão relacionada à prática de exercício físico justifica-se pela interação de fatores pessoais, ambientais e do próprio programa <sup>[49]</sup>. Nesse particular, entre fatores pessoais destaca-se, fundamentalmente, o perfil de motivação do praticante como elemento primordial para efetiva participação em programas de exercício físico. De fato, intervenções experimentais apontam perfil de motivação mais autodeterminado como importante preditor de consequências psicológicas positivas e padrão de comportamento mais adaptativo em praticantes de exercício físico <sup>[50-54]</sup>.

Considerando-se a escassez de informações sobre o tema que envolve o cenário brasileiro, e tendo-se em conta a necessidade de conhecer processos motivacionais subjacentes à prática de exercício físico, foi realizado estudo com objetivo de analisar, à luz da *TaD*, o perfil de motivação para prática de exercício físico em amostra de adultos usuários de *Centros de Fitness*, estratificada por sexo, idade, nível econômico familiar e características dos programas a que são submetidos.

A população de referência para o estudo incluiu usuários de *centros de fitness* da cidade de Londrina, Paraná. Para compor a amostra, em vista da impossibilidade de utilizar procedimento de aleatoriedade simples, e considerando-se a dificuldade de relacionar todo universo da população tratada, optou-se por visitar todos os *centros de fitness* conhecidos naquela cidade e convidar os usuários, que eventualmente foram localizados, a participarem voluntariamente do estudo. Nesse caso, a amostra foi constituída por 1.041 sujeitos (470 mulheres e 571 homens), com idades entre 18 e 60 anos. Informações associadas ao perfil de motivação para prática de exercício físico foram obtidas mediante aplicação da versão traduzida, adaptada transculturalmente e validada para uso na população brasileira do *BREQ-3* [28].

De acordo com o *continuum* de autodeterminação, pontuações médias equivalentes às subescalas de motivação para prática de exercício físico atribuídas pelos usuários de *centros de fitness* selecionados na amostra do estudo são apresentadas na figura 4.10. De maneira geral, constatou-se predomínio de pontuações atribuídas às formas mais autodeterminada de motivação, com destaque para a motivação extrínseca de regulação identificada e a motivação intrínseca. Em contrapartida, menores pontuações médias foram atribuídas às formas mais controladas de motivação associadas à amotivação e à motivação extrínseca de regulação externa.

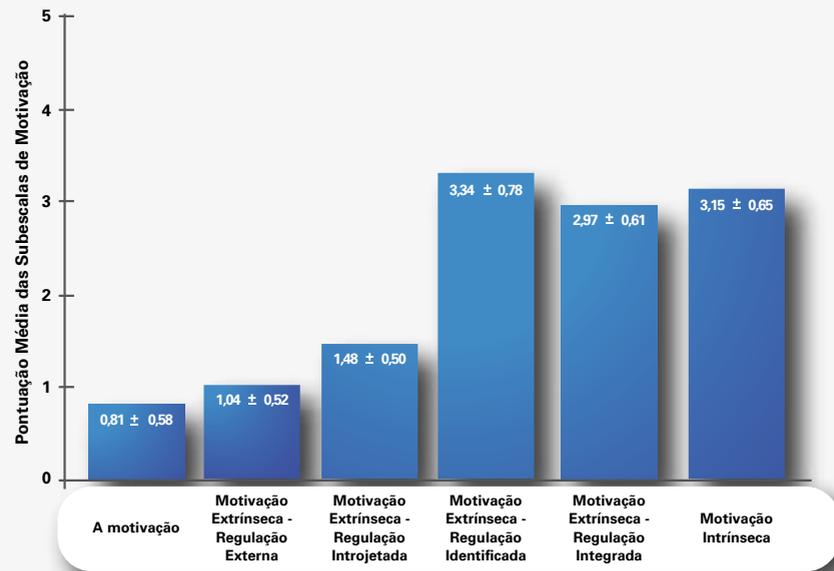
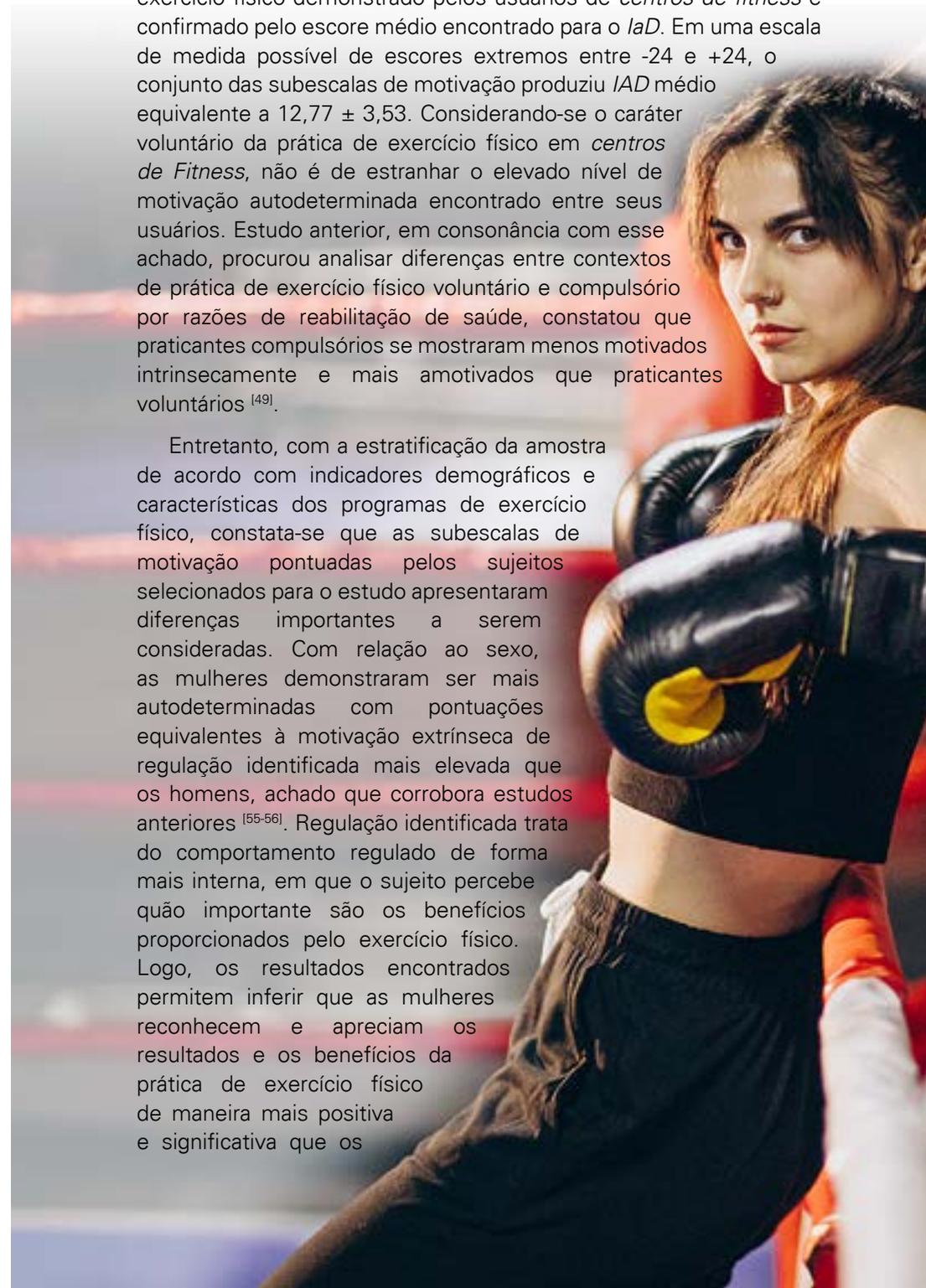


Figura 4.10 – Pontuação média das subescalas de motivação para prática de exercício físico apresentada por usuários de *clubes de Fitness* de Londrina, Paraná.

Perfil de motivação mais autodeterminado para prática de exercício físico demonstrado pelos usuários de *centros de fitness* é confirmado pelo escore médio encontrado para o *IAD*. Em uma escala de medida possível de escores extremos entre -24 e +24, o conjunto das subescalas de motivação produziu *IAD* médio equivalente a  $12,77 \pm 3,53$ . Considerando-se o caráter voluntário da prática de exercício físico em *centros de Fitness*, não é de estranhar o elevado nível de motivação autodeterminada encontrado entre seus usuários. Estudo anterior, em consonância com esse achado, procurou analisar diferenças entre contextos de prática de exercício físico voluntário e compulsório por razões de reabilitação de saúde, constatou que praticantes compulsórios se mostraram menos motivados intrinsecamente e mais amotivados que praticantes voluntários [49].

Entretanto, com a estratificação da amostra de acordo com indicadores demográficos e características dos programas de exercício físico, constata-se que as subescalas de motivação pontuadas pelos sujeitos selecionados para o estudo apresentaram diferenças importantes a serem consideradas. Com relação ao sexo, as mulheres demonstraram ser mais autodeterminadas com pontuações equivalentes à motivação extrínseca de regulação identificada mais elevada que os homens, achado que corrobora estudos anteriores [55-56]. Regulação identificada trata do comportamento regulado de forma mais interna, em que o sujeito percebe quão importante são os benefícios proporcionados pelo exercício físico. Logo, os resultados encontrados permitem inferir que as mulheres reconhecem e apreciam os resultados e os benefícios da prática de exercício físico de maneira mais positiva e significativa que os



homens; no entanto, trata-se de comportamento extrinsecamente motivado para alcançar benefícios pessoais, e não de satisfação e de prazer em si que o exercício físico possa proporcionar.

Outra diferença observada entre ambos os sexos mostra que os homens apresentaram pontuações equivalentes à amotivação e à motivação extrínseca de regulação introjetada significativamente maiores que as mulheres. Deve-se recordar que, amotivação indica que não se tem intenção de continuar com a prática de exercício físico, porque não se sente capaz de praticá-lo ou porque não se acredita que possa alcançar algum benefício com a sua prática; ao passo que, regulação introjetada representa recompensas e punições internas, com presença de sentimentos de obrigação e ansiedade. Ao se buscarem informações acumuladas em estudos anteriores, não se encontrou tendência claramente definida sobre o comportamento entre os sexos a respeito das subescalas de motivação que envolvam regulações mais controladas (regulações introjetada e externa) e amotivação. Entretanto, nos estudos localizados, não foram encontradas diferenças significativas nas pontuações atribuídas, por ambos os sexos, a essas subescalas de motivação<sup>[51,52]</sup>; houve, porém, casos em que os homens mostraram pontuações mais elevadas nas formas menos autônomas de motivação para a prática específica de esporte<sup>[57,58]</sup>.

Quanto à idade, constatou-se que os usuários de *centros de Fitness* de mais idade apresentaram maiores pontuações equivalentes à motivação intrínseca e à motivação extrínseca de regulação identificada, presumindo-se que, com o passar dos anos, a satisfação, o prazer e a conscientização acerca dos benefícios proporcionados pela prática de exercício físico podem torna-se mais evidentes. Esses achados estão em conformidade com resultados de outros estudos, que verificaram dimensões equivalentes à motivação mais autodeterminada inversamente proporcional à idade de



praticantes de exercício físico<sup>[50,51]</sup>. Na mesma tendência, com apoio em informações disponibilizadas por estudos anteriores<sup>[51,59]</sup>, constatou-se que pontuações médias equivalentes à amotivação mostraram-se mais baixas à medida que aumentou a idade dos adultos selecionados para o estudo.

O perfil de motivação para a prática de exercício físico também não se mostrou igual entre classes econômicas familiares. Usuários de *centros de Fitness* estratificados na classe econômica familiar elevada se diferenciaram por apresentar pontuações significativamente maiores de amotivação e motivação extrínseca de regulação externa. A amotivação aponta conceitualmente em que grau o sujeito não valoriza (ou deixa de valorizar) o exercício físico, não se sente (ou deixa de se sentir) competente para praticá-lo, e não acredita (ou deixa de acreditar) em seus benefícios. No caso da motivação extrínseca de regulação externa, o sujeito pratica exercício físico para obter recompensas ou evitar sanções/punições, demonstrando propensão para o tipo de regulação extrínseca menos autodeterminada e, portanto, para a forma mais básica e menos autônoma de motivação. Em vista disso, a expectativa é que os usuários de *centros de fitness* de mais elevada classe econômica familiar venham a apresentar maiores chances de abandono ou comprometimento psicológico associado à prática de exercício físico.

Quanto às características dos programas de exercício físico, uma vez controlados sexo, idade e classe econômica familiar, praticantes de exercícios cardiorrespiratórios e resistidos apresentaram pontuações equivalentes à amotivação e à motivação extrínseca de regulação externa significativamente mais elevadas. Pontuações atribuídas pelos praticantes de quatro modalidades de exercício físico (pilates, exercícios cardiorrespiratórios, resistidos e aquáticos) não se diferenciaram estatisticamente nas formas mais autodeterminadas de motivação. De fato, resultados alcançados parecem ir ao encontro de estudos similares

realizados no mesmo contexto, os quais não possibilitam perceber diferenças entre tipos de exercício físico pela forma como os praticantes regulam sua motivação, sobretudo nas subescalas mais autodeterminadas <sup>[49,59]</sup>.

No que concerne à frequência semanal e à duração das seções de exercício físico, os resultados encontrados coincidem com achados de estudos anteriores <sup>[51,56]</sup>, e revelam que aqueles usuários de *centros de fitness* que manifestaram maior volume de prática de exercício físico mostraram pontuações significativamente mais elevadas nas formas mais autônomas de regulações da motivação extrínseca, especificamente de regulação integrada e regulação identificada.

Se, por um lado, a regulação identificada está associada à importância e à percepção dos benefícios proporcionados pelo exercício físico, por outro, pressupostos referentes à regulação integrada traduzem a sua congruência com valores e necessidades com que alguém se engaja na tarefa, caso em que o exercício físico se torna parte importante do seu estilo de vida. Portanto, possível entendimento das razões que levaram os sujeitos a relatar que se exercitam fisicamente em maior quantidade, atribuindo pontuação mais elevada às subescalas equivalentes à motivação extrínseca de regulação identificada e de integrada, podem estar vinculadas à própria natureza do comportamento. Ou seja, sendo o exercício físico praticado por usuários de *centros de Fitness* tarefa de livre escolha, a expectativa é que os sujeitos que mais se exercitam estejam conscientes dos inúmeros benefícios fisiológicos e psicológicos que advêm de sua prática, procurando incorporá-la fortemente em sua identidade. Logo, esses sujeitos tendem a procurar alinhar suas concepções e valores à rotina de frequência e duração do exercício físico que praticam. Contudo, deve-se destacar que, em situações específicas, nem sempre maior volume de exercício físico torna-se necessariamente a opção mais indicada. Maior frequência e duração das seções dependem dos objetivos que se pretende alcançar com os programas de exercício físico. Portanto, concepções e valores mais aprimorados atrelados ao

exercício físico não deverão, necessariamente, repercutir em maiores volumes de prática de exercício físico.

Com referência à longevidade de prática de exercício físico, resultados encontrados indicam que os sujeitos com experiência  $\geq 2$  anos apresentaram pontuações atribuídas à motivação intrínseca significativamente mais elevadas que seus pares com menor experiência. Diferenças significativas em pontuações atribuídas à motivação extrínseca de regulação identificada foram observadas a partir de experiência de prática de exercício física  $\geq 6$  meses. Ainda, os sujeitos com experiência de prática de exercício físico  $\leq 6$  meses se mostraram estatisticamente mais motivados extrinsecamente pela regulação externa.

Esses achados condizem com estudos prévios que têm procurado destacar que perfil de motivação mais controlado pode ser característico das fases iniciais dos programas de exercício físico; contudo, para que permaneçam na prática, subescalas de motivação mais autodeterminada deverão ser mais fortemente acionadas <sup>[54,60]</sup>. Por sua vez, o perfil de motivação verificado em praticantes de exercício físico mais experientes apoia a hipótese proposta em outro estudo <sup>[49]</sup>, segundo a qual, pode existir consistência no fato da motivação extrínseca de regulação identificada assumir maior preponderância que a motivação intrínseca na adesão de longo prazo à prática de exercício físico.

Participantes do estudo que relataram praticar exercício físico tendo como principal objetivo o lazer mostraram-se significativamente mais motivados no componente intrínseco, e menos motivados extrinsecamente na regulação introjetada e na externa. Pontuação média atribuída à subescala amotivação também foi estatisticamente menor nos sujeitos que praticavam exercício físico por motivo de lazer. Entre os que elegeram como principal objetivo para a prática de exercício físico a estética, o condicionamento físico e a saúde, as diferenças observadas nas subescalas de motivação não foram assinaladas no campo estatístico.

Ademais, assumindo como referência os escores calculados para o *laD*, sujeitos que relataram praticar exercício físico por causa da estética foram significativamente mais autodeterminados em comparação com aqueles que relataram praticar exercício físico por causa da saúde ou do aprimoramento da condição física. Esses resultados demonstram que os usuários dos *centros de fitness* selecionados para o estudo estão mais motivados de forma autônoma

para a prática de exercício físico em razão de benefícios estéticos; porém, nesse caso, deve-se levar em conta o fato da estética estar vinculada à imagem de um corpo mais bem aprimorado fisicamente e saudável, o que faz acreditar que, não obstante praticarem exercício físico para usufruir das vantagens estéticas, os sujeitos o praticam em prol da saúde e do condicionamento físico.

Em síntese, evidências encontradas no estudo apontam que a subescala de motivação predominante entre os sujeitos selecionados na amostra foi equivalente à motivação extrínseca de regulação identificada, o que sugere que os usuários de *centros de fitness* relataram praticar exercício físico por considerá-lo relevante e perceber seus benefícios. Perfil de motivação mais autodeterminado foi definido mais claramente em mulheres e em sujeitos com idade mais avançada. Praticar exercício físico com maior frequência semanal, em seções mais prolongadas e por mais tempo solicitou formas de regulação mais autônomas de motivação extrínseca. Processos de motivação mais controlados prevaleceram entre aqueles que relataram praticar exercícios cardiorrespiratórios e resistidos, enquanto aqueles que relataram exercitar-se tendo como objetivo principal o lazer foram os que mais apontaram componentes intrínsecos de motivação.

Com base nos pressupostos da *TaD*, em que indivíduos mais autodeterminados estão mais propensos a se engajarem em programas de exercício físico que sujeitos menos autodeterminados<sup>[50]</sup>, a partir dos resultados encontrados no estudo, torna-se possível elaborar estratégias de intervenção para atender as necessidades e as diferenças individuais, com finalidade de potencializar a adesão e o bem-estar psicológico dos praticantes de exercício físico para que possam se beneficiar de um estilo de vida ativo e saudável.

## Referências

1. Lee I-M, Shiroma EJ, Lobelo F, Pusca P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380:219-29, 2012.
2. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW. Correlates of physical activity: why are some people physically active and other not? *Lancet*. 380: 258-71, 2012.
3. Frederick C. Self-Determination Theory and Participation Motivation Research in the, Sport and Exercise Domain. In: Deci E, Ryan R (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research* (pp. 277-294). Rochester, New York: The University of Rochester Press. 2002.

4. Pintrich PR, Schunk DH. *Motivation in Education: Theory, Research and Applications*. New Jersey: Merrill Prentice Hall, 2002.
5. Weinberg R, Gould D. *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. 5<sup>th</sup> Edition. Champaign: Human Kinetics. 2011.
6. Ryan RM, Deci EL. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*. 25:54-67, 2000.
7. Vansteenkiste M, Lens W, Deci EL. Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*. 41(1):19-31, 2006.
8. Deci EL, Ryan RM. The "what" and "why" of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*. 11(4):227-68, 2000.
9. Gill DL, Williams L. *Psychological Dynamics of Sport and Exercise*. 3<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2008.
10. Deci E, Ryan R. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press. 1985.
11. Ryan R, Deci E. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*. 55(1):68-78, 2000.
12. Deci E, Ryan R. The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*. 11(4):227-68, 2000.
13. Reeve J, Deci EL, Ryan RM. Self-determination theory: a dialectical framework for understanding sociocultural influences on student motivation. In: McInerney DM, Van Etten S. (Eds.) *Big theories revisited*. Greenwich: Information Age Publishing, 2004. p. 31-60.
14. Ryan RM. The natures of the self in autonomy and relatedness. In: Strauss J, Goethals GR (Eds). *The self: Interdisciplinary approaches*. New York: Springer-Verlag. 1991. p.208-38.
15. Ryan RM, Deci EL. Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In: Deci EL, Ryan RM. (Eds). *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester, NY: Rochester University Press. 2002. p. 3-33.
16. Lepper MR, Henderlong J, Gingras I. Understanding the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation: uses and abuses of meta-analysis. *Psychological Bulletin*. 125(6):669-76, 1999.
17. Pintrich RR, Schunk DH. *Motivation in education. Theory, research and applications*. 2<sup>th</sup> Edition. New Jersey: Pearson Education, 2002.
18. Ryan R., Deci E. Active Human Nature: Self-Determination Theory and the Promotion and Maintenance of Sport, Exercise, and Health. In: Hagger M, Chatzisarantis N (Eds.). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Exercise and Sport*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2007. p.1-19.
19. Vallerand R. Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. In: Zanna M (Eds.). *Advances in Experimental Social Psychology*. New York: Academic Press. 1997. p.271-360.

20. Deci E, Ryan R. *Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development, and Health*. *Canadian Psychology*. 49(3):182-5, 2008.
21. Markland D, Ingledew DK. *The measurement of exercise motives: factorial validity and invariance across gender of a revised Exercise Motivations Inventory*. *British Journal of Health Psychology*. 2:361-76, 1997.
22. Zajac AU, Schier, K. *Body image dysphoria and motivation to exercise: A study of Canadian and Polish women participating in yoga or aerobics*. *Archives of Psychiatry and Psychotherapy*. 13(4):67-72, 2011.
23. Ingledew DK, Sullivan G. *Effects of body mass and body image on exercise motives in adolescence*. *Psychology of Sport and Exercise*. 3(4):323-38, 2002.
24. Guedes DP, Legnani RFS, Legnani E. *Propriedades psicométricas da versão brasileira do Exercise Motivations Inventory (EMI-2)*. *Motriz*. 18(4):667-77, 2012.
25. Mullen E, Markland D, Ingledew DK. *A graded conceptualization of self-determination in the regulation of exercise behavior: development of a measure using confirmatory factor analysis*. *Personality and Individual Differences*. 23:745-52, 1997.
26. Markland D, Tobin V. *A modification to behavioural regulation in exercise questionnaire to include an assessment of amotivation*. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 26:191-6, 2004.
27. Wilson PM, Rodgers WM, Loitz CC & Scime G. *"It's who I am .... Really!"*. *The importance of integrated regulation in exercise contexts*. *Journal of Applied Biobehavioral Research*. 11:79-104, 2006.
28. Guedes DP, Sofiati SL. *Tradução e validação psicométrica do Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire para uso em adultos brasileiros*. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 20(4):397-412, 2015.
29. Anderson CB. *When more is better: number of motives and reasons for quitting as correlates of physical activity in women*. *Health Education Research*. 18:525-37, 2003.
30. Ebben W, Brudzynski L. *Motivations and barriers to exercise among college students*. *Journal of Exercise Physiology*. 11:1-11, 2008.
31. Kilpatrick M, Herbert M, Bartholomew J. *College students' motivation for physical activity: differentiating men's and women's motives for sport participation and exercise*. *Journal of American College Health*. 54:87-94, 2005.
32. Netz Y, Raviv S. *Age differences in motivational orientation toward physical activity: an application of social cognitive theory*. *Journal of Psychology*. 138:35-48, 2004.
33. Andrade Bastos A, Salguero A, Gonzáles-Boto R, Marquez S. *Motives for participation in physical activity by Brazilian adults*. *Perceptual and Motor Skills*. 102:358-67, 2006.
34. Brunet J, Sabiston CM. *Exploring motivation for physical activity across the adult lifespan*. *Psychology of Sport and Exercise*. 12:99-105, 2011.
35. Quindry JC, Yount D, O'Bryant H, Rudisill ME. *Exercise engagement is differentially motivated by age-dependent factors*. *American Journal of Health Behavior*. 35(3):334-45, 2011.

36. Keele R. *Development of the exercise motivation questionnaire with Mexican American adults*. *Journal of Nursing Measurement*. 17(3):183-94, 2009.
37. Cagas JY, Torre B, Manalastas EJ. *Why do Filipinos exercise? Exploring motives from the perspective of Filipinos youth*. In: Chia M, Wang J, Balasekaran G, Chatzisarantis N (Eds.). *Proceedings of the III International Conference of Physical Education and Sports Science*. Singapore: National Institute of Education. 2010. pp.243-8.
38. Withall J, Jago R, Fox KR. *Why some do but most don't. Barriers and enablers to engaging low-income groups in physical activity programmers: a mixed methods study*. *BMC Public Health*. 11:507, 2011.
39. Guedes DP, Legnani RFS, Legnani E. *Exercise motives in a sample of Brazilian university students*. *Motriz*. 19(3):590-6, 2013.
40. Yan JH, McCullagh PJ. *Cultural influence on youth's motivation of participation in physical activity*. *Journal of Sport Behavior*. 27:378-90, 2004.
41. Withall J, Jago R, Fox KR. *Why some do but most don't. Barriers and enablers to engaging low-income groups in physical activity programmers: a mixed methods study*. *BMC Public Health*. 11:507, 2011.
42. Frederick-Recascino CM, Schuster-Smith H. *Competition and intrinsic motivation in physical activity: a comparison of two groups*. *Journal of Sport Behavior*. 26:240-54, 2003.
43. Ryan RM, Frederick CM, Lepes D, Rubio N, Sheldon KM. *Intrinsic motivation and exercise adherence*. *International Journal of Sport Psychology*. 28:335-54, 1997.
44. Ingledew DK, Sullivan G. *Effects of body mass and body image on exercise motives in adolescence*. *Psychology of Sport and Exercise*. 3:323-38, 2002.
45. Kim YH, Lee HK. *Obese adolescents' physical activity and its related motivational variables*. *International Journal of Sport and Society*. 2:47-54, 2011.
46. Vierling KK, Standage M, Treasure DC. *Predicting attitudes and physical activity in an at-risk minority youth sample: a test of self-determination theory*. *Psychology of Sport and Exercise*. 8:795-817, 2007.
47. *International Health Racquet and Sports Club Association – IHRSA. The IHRSA Global Report: The State of the Health Club Industry*. Boston: International Health Racquet and Sportsclub Association. 2013.
48. Dishman RK. *The problem of exercise adherence: Fighting sloth in nations with market economies*. *Quest*. 53:279-94, 2001.
49. Teixeira PJ, Carraça EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. *Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review*. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 9:78, 2012.
50. Edmunds JM, Ntoumanis N, Duda JL. *A test of self-determination theory in the exercise domain*. *Journal of Applied Social Psychology*. 36(9):2240-65, 2006.

51. Moreno JA, Cervelló EM, Martínez A. Measuring self-determination motivation in a physical fitness setting: validation of the Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire-2 (BREQ-2) in a Spanish sample. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*. 47(3):366–78, 2007.
52. Wilson PM, Rodgers W. The relationship between perceived autonomy support, exercise regulations and behavioural intentions in women. *Psychology of sport and exercise*. 5:229-42, 2004.
53. Duncan LR, Hall CR, Wilson PM, Jenny O. Exercise motivation: a cross-sectional analysis examining its relationships with frequency, intensity, and duration of exercise. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 7:7, 2010.
54. Thøgersen-Ntoumani C, Ntoumanis N. The role of self-determined motivation in the understanding of exercise-related behaviours, cognitions and physical self-evaluations. *Journal of Sports Sciences*. 24:393–404, 2006.
55. Fortier MS, Farred RJ. Comparing self-determination and body image between excessive and healthy exercisers. *Hellenic Journal of Psychology*. 6:223-43, 2009.
56. Thøgersen-Ntoumani C, Lane HJ, Biscomb K, Jarrett H, Lane AM. Women's motives to exercise. *Women in Sport and Physical Activity Journal*. 16:16-27, 2007.
57. Hsu WT, Wu KH, Wang YC, Hsiao CH, Wu HC. Autonomy and structure can enhance motivation of volunteers in sport organizations. *Perceptual and Motor Skills*. 117(3):709-19, 2013.
58. Chan DK, Dimmock JA, Donovan RJ, Hardcastle S, Lentillon-Kaestner V, Hagger MS. Self-determined motivation in sport predicts anti-doping motivation and intention: a perspective from the trans-contextual model. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 18(3):315-22, 2015.
59. Wilson PM, Rodgers WM, Blanchard CM, Gessell J. The relationship between psychological needs, self-determined motivation, exercise attitudes, and physical fitness. *Journal of Applied Social Psychology*. 33:2373–92, 2003.
60. Vlachopoulos SP, Karageorghis CI, Terry PC. Motivation profiles in sport: A self-determination theory perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 71:387-97, 2000.



# CAPÍTULO 5

## Delineamento de Programas de Exercício Físico Direcionados à Saúde

Em analogia com a prescrição de fármacos ou de dietas alimentares, a prescrição de exercício físico é um processo em que são recomendados esforços físicos que, ao serem executados de maneira sistemática e individualizada, deverão repercutir em adaptações desejadas no organismo. Nesse particular, para que um programa de exercício físico possa ser seguro e venha a ser benéfico para a saúde, torna-se necessário planejar, organizar e orientar os estímulos físicos observando-se alguns pressupostos básicos.

Inicialmente, o programa de exercício físico direcionado à saúde deverá envolver todos os componentes voltados à dimensão funcional: capacidade cardiorrespiratória, força/resistência muscular e flexibilidade; e, dessa forma, interferir favoravelmente nas dimensões morfológica, fisiológica e psicológica da aptidão física relacionada à saúde. Seus estímulos, além disso, deverão acompanhar os três princípios biológicos voltados à relação entre esforço físico-respostas e adaptações funcionais e orgânicas; ou seja, o princípio de sobrecarga, progressão e individualidade, o princípio de especificidade e o princípio de reversibilidade. Os componentes frequência, duração, intensidade, disposição sequencial e tipo de exercício físico também são aspectos importantes a serem considerados na elaboração dos programas de exercício físico. Contudo, o elemento essencial no delineamento de

programas de exercício físico é a realização de avaliações prévias e atualizadas periodicamente, a fim de se obterem subsídios quanto às reais condições do praticante e, com isso, promover ajustes nos estímulos oferecidos, na tentativa de maximizar seus resultados.

Apesar das recomendações básicas serem aparentemente similares tanto para indivíduos saudáveis como para portadores de alguma disfunção degenerativa, neste momento,

o texto deverá focar normas para o delineamento de programas de exercício físico voltados a indivíduos aparentemente saudáveis. No capítulo seguinte são tratados os princípios norteadores direcionados aos programas de exercício físico para portadores de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT).

## Avaliações para prescrição de exercício físico

Para prescrever exercício físico de maneira coerente, com intenção de afastar ao máximo a probabilidade de ocorrerem acidentes e poder atender adequadamente às necessidades e aos interesses de seus praticantes, é necessário conhecimento preciso do indivíduo em questão. O esperado é que os profissionais de saúde que prescrevem e orientam a prática de exercício físico encontrem, na formação de qualquer grupo, diferenças individuais quanto aos aspectos fisiológico, psicológico e cultural que justifiquem uma atitude personalizada na proposição dos esforços físicos.

Além de sexo e idade, essas diferenças são atribuídas basicamente ao estado de saúde, aos hábitos de vida e, sobretudo, às experiências anteriores relacionadas à prática de exercício físico e, conseqüentemente, aos níveis de aptidão física. Portanto, estar informado sobre essas diferenças individuais, mediante avaliação das reais condições individuais, é de fundamental importância para averiguar o potencial de cada um. E, com base nessas informações, devem ser estabelecidas as características iniciais dos esforços físicos a serem executados, promovendo-se, na sequência, as eventuais modificações necessárias.

A falta de uma avaliação prévia que venha a subsidiar as decisões na proposição do exercício físico pode levar à execução de esforços físicos não-adequados, desencorajando o indivíduo a participar das atividades programadas. Prescrições incorretas também podem levar a desgastes funcionais e metabólicos indevidos, induzindo à fadiga física e psicológica excessiva, a graves lesões ortopédicas e ao risco de precipitação de acidentes cardiovasculares <sup>[1]</sup>.



As informações contidas nas avaliações direcionadas à prescrição e à orientação dos programas de exercício físico incluem essencialmente exame médico com análise dos fatores de risco predisponentes às DCNTs e do perfil dos níveis de aptidão física para a promoção da saúde.

## Exame médico

O risco de complicações clínicas em consequência da prática de exercício físico é baixo; porém, maior que durante ações de comportamento sedentário. Portanto, mesmo que aparentemente não haja dúvida acerca do estado de saúde do indivíduo, este deve ser submetido à minuciosa avaliação clínica, especialmente aquele que até então vinha cultivando hábitos de vida mais sedentários. A principal causa de desistências dos programas de exercício físico nos estágios iniciais está associada ao desconforto provocado por determinado tipo de esforço físico, no momento muitas vezes contraindicado para as condições do praticante <sup>[2]</sup>.

Os protocolos empregados nos exames médicos devem incluir uma maior quantidade de informações possível. Obviamente, quanto mais completas e precisas forem as informações sobre o indivíduo, mais segura e minuciosa será a prescrição do exercício físico. No entanto, muitas vezes, pelo considerável custo para o sistema médico, essas condições ideais não são possíveis. Dessa forma, dependendo da idade e dos hábitos de vida do indivíduo, pode haver alguma simplificação. Todavia, é conveniente que, antes de iniciar a prática regular e sistemática de exercício físico, todos os indivíduos sejam submetidos pelo menos a uma anamnese clínica, e naqueles com mais de 35-40 anos, além da anamnese clínica, seja identificado também o perfil dos fatores de risco predisponentes para os vários tipos de doenças cardiovasculares, a fim de que sejam diferenciados os que correm maior risco dos que correm menor risco <sup>[3]</sup>. Triagens para determinar quem necessita de um acompanhamento médico mais extensivo, antes de iniciar programas regulares de exercício físico, têm sido amplamente utilizadas em países desenvolvidos com grande sucesso <sup>[4]</sup>.

Com relação à proposição de instrumentos para determinar o perfil dos fatores de risco, atualmente existem disponíveis várias opções; contudo, o instrumento que permite calcular o Escore de Risco Cardiovascular de Framingham ( $ERC_{Framingham}$ ), baseado na coorte norte-americana da cidade que deu origem ao nome, parece ser o

mais utilizado. O  $ERC_{Framingham}$  foi inicialmente proposto com dados da coorte original de 1948 e de seus descendentes de 1968 a 1975 e aplica-se a homens e mulheres entre 30 e 74 anos. Contudo, na sequência, após terem sido testadas sua acurácia e calibração em outras coortes norte-americanas e de diferentes regiões do mundo, seus procedimentos de cálculo sofreram adaptações e ajustes, resultando disso a versão atualmente utilizada <sup>[5]</sup>.

O  $ERC_{Framingham}$  apresenta uma projeção de risco absoluto relacionado ao aparecimento e ao desenvolvimento de vários tipos de doenças cardiovasculares para os próximos 10 anos de vida do indivíduo, com base na idade, nos níveis séricos de colesterol total e HDL-c, nos valores de pressão arterial e nos históricos de diabetes e tabagismo. Para o rastreamento do  $ERC_{Framingham}$ , inicialmente, realiza-se o somatório da quantidade de pontuação atribuída a cada fator de risco de acordo com a tabela 6.1 <sup>[6]</sup>.

|   | Pontuação |        |
|---|-----------|--------|
|   | Mulheres  | Homens |
| <b>Idade (anos)</b>                         |           |        |
| ≤ 34  | -9        | -1     |
| 35 – 39                                     | -4        | 0      |
| 40 – 44                                     | 0         | 1      |
| 45 – 49                                     | 3         | 2      |
| 50 – 54                                     | 6         | 3      |
| 55 – 59                                     | 7         | 4      |
| 60 – 64                                     | 8         | 5      |
| 65 – 69                                     | 8         | 6      |
| 70 – 74                                     | 8         | 7      |
| <b>Colesterol Total (mg/dL)</b>             |           |        |
| < 160                                       | -2        | -3     |
| 160 – 199                                   | 0         | 0      |
| 200 – 239                                   | 1         | 1      |
| 240 – 279                                   | 2         | 2      |
| ≥ 280                                       | 3         | 3      |
| <b>HDL-c (mg/dL)</b>                        |           |        |
| < 35  | 5         | 2      |
| 35 – 44                                     | 2         | 1      |
| 45 – 49                                     | 1         | 0      |
| 50 – 59                                     | 0         | 0      |
| ≥ 60  | -3        | -2     |
| <b>Pressão Arterial Sistólica (mmHg)</b>    |           |        |
| < 120                                       | -3        | 0      |
| 120 – 129                                   | 0         | 0      |
| 130 – 139                                   | 1         | 1      |
| 140 – 159                                   | 2         | 2      |
| ≥ 160                                       | 3         | 3      |
| <b>Histórico de diabetes</b>                |           |        |
| Não   | 0         | 0      |
| Sim   | 4         | 2      |
| <b>Histórico de tabagismo no último ano</b> |           |        |
| Não   | 0         | 0      |
| Sim   | 2         | 2      |

Tabela 6.1 – Pontuação atribuída aos fatores de risco predisponentes para os vários tipos de doenças cardiovasculares de acordo com a proposta de Framingham.

Na sequência, de posse do somatório das pontuações atribuídas aos fatores de risco, obtém-se a projeção de risco absoluto para os próximos 10 anos mediante probabilidades conhecidas – Tabela 6.2.

| Mulheres  |                | Homens    |                |
|-----------|----------------|-----------|----------------|
| Pontuação | Risco Absoluto | Pontuação | Risco Absoluto |
| ≤ 12      | 1%             | ≤ 4       | 1%             |
| 13 – 14   | 2%             | 5 – 6     | 2%             |
| 15        | 3%             | 7         | 3%             |
| 16        | 4%             | 8         | 4%             |
| 17        | 5%             | 9         | 5%             |
| 18        | 6%             | 10        | 6%             |
| 19        | 8%             | 11        | 8%             |
| 20        | 11%            | 12        | 10%            |
| 21        | 14%            | 13        | 12%            |
| 22        | 17%            | 14        | 16%            |
| 23        | 22%            | 15        | 20%            |
| 24        | 27%            | 16        | 25%            |
| ≥ 25      | ≥ 30%          | ≥ 17      | ≥ 30%          |

Risco Baixo
  Risco Moderado
  Risco Elevado

Tabela 6.2 – Classificação do Escore de Risco Cardiovascular de Framingham.

Para efeito de triagem, somente devem ser iniciados em programas de exercício físico sem supervisão médica direta aqueles indivíduos com baixo  $ERC_{Framingham}$ . Àqueles com moderado ou elevado  $ERC_{Framingham}$  seria recomendado que não viessem a iniciar um programa de exercício físico sem exame médico prévio completo que incluísse, por exemplo, observações hemodinâmicas em esforço físico, exames laboratoriais e outros procedimentos cautelares.

## Aptidão física direcionada à promoção da saúde

Vencida essa primeira etapa da avaliação, o indivíduo estaria em condições de se submeter aos procedimentos direcionados à determinação dos níveis de aptidão física relacionada à saúde. Em contraposição à aptidão física relacionada ao desempenho atlético,

que inclui aqueles atributos biológicos necessários à prática mais eficiente dos esportes, a aptidão física relacionada à saúde abriga aqueles atributos biológicos que oferecem alguma proteção contra o aparecimento e o desenvolvimento de distúrbios orgânicos induzidos pelo estilo de vida sedentário e/ou de prática insuficiente de atividade física, e que, portanto, tornam-se extremamente sensíveis à prática de exercício físico<sup>[7]</sup>.

O conceito da aptidão física relacionada à saúde implica a participação de componentes associados às dimensões morfológica, funcional, fisiológica e psicológica. Contudo, para efeito de prescrição de exercício físico destacam-se as informações associadas à dimensão funcional. Nesse caso, deverão ser incluídos dados quanto às funções cardiorrespiratória e musculoesquelética.

Diferentes critérios têm sido empregados para avaliação da função cardiorrespiratória, com maior destaque para o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e para a capacidade do indivíduo manter esforços físicos em níveis acima de sua reserva metabólica por tempo prolongado, caracterizado pelo que se denomina de limiar anaeróbio. O limiar anaeróbio apresenta estreita relação com a aptidão física relacionada ao desempenho atlético, com menor repercussão para a saúde, em vista de sua maior sensibilidade às adaptações cardiorrespiratórias induzidas por estímulos de grande intensidade. A dosagem da concentração de lactato sanguíneo e as trocas gasosas respiratórias a determinada intensidade de esforço físico têm sido os preditores mais frequentemente empregados para essa finalidade<sup>[8]</sup>.



Por outro lado, o  $VO_{2max}$  é entendido como a quantidade mais elevada de oxigênio, expressa em mililitros por kg de peso corporal por minuto de esforço físico ( $mL[kg/min]^{-1}$ ), que pode ser absorvida e utilizada em nível celular pelo indivíduo<sup>[9]</sup>. A tabela 6.3 apresenta indicadores para análise de seus valores em relação à função cardiorrespiratória de adultos não-atletas.

Tabela 6.3 - Indicadores para análise do consumo máximo de oxigênio de indivíduos adultos de ambos os sexos determinado mediante testes de esforço padronizado.

| Idade (anos)    | Consumo Máximo de Oxigênio ( $mL[kg/min]^{-1}$ ) |         |               |         |               |
|-----------------|--|---------|---------------|---------|---------------|
|                 | Baixa  | Regular | Intermediária | Elevada | Muito Elevada |
| <b>Mulheres</b> |  |         |               |         |               |
| 20 - 29         | < 24   | 24 - 30 | 31 - 37       | 38 - 48 | > 48          |
| 30 - 39         | < 20   | 20 - 27 | 28 - 33       | 34 - 44 | > 44          |
| 40 - 49         | < 17   | 17 - 23 | 24 - 30       | 31 - 41 | > 41          |
| 50 - 59         | < 15   | 15 - 20 | 21 - 27       | 28 - 37 | > 37          |
| 60 - 69         | < 13   | 13 - 17 | 18 - 23       | 24 - 34 | > 34          |
| <b>Homens</b>   |  |         |               |         |               |
| 20 - 29         | < 25   | 25 - 33 | 34 - 42       | 43 - 52 | > 52          |
| 30 - 39         | < 23   | 23 - 30 | 31 - 38       | 39 - 48 | > 48          |
| 40 - 49         | < 20   | 20 - 26 | 27 - 35       | 36 - 44 | > 44          |
| 50 - 59         | < 18   | 18 - 24 | 25 - 33       | 34 - 42 | > 42          |
| 60 - 69         | < 16   | 16 - 22 | 23 - 30       | 31 - 40 | > 40          |

Fonte: American Heart Association<sup>[10]</sup>.

Com relação às rotinas de avaliação estabelecidas na determinação do  $VO_{2max}$ , embora as informações provenientes de protocolos de medida direta sejam consideravelmente mais precisas, para fins de monitoração da função cardiorrespiratória em indivíduos aparentemente saudáveis, deve-se dar preferência aos recursos que envolvam valores preditos<sup>[11]</sup>.

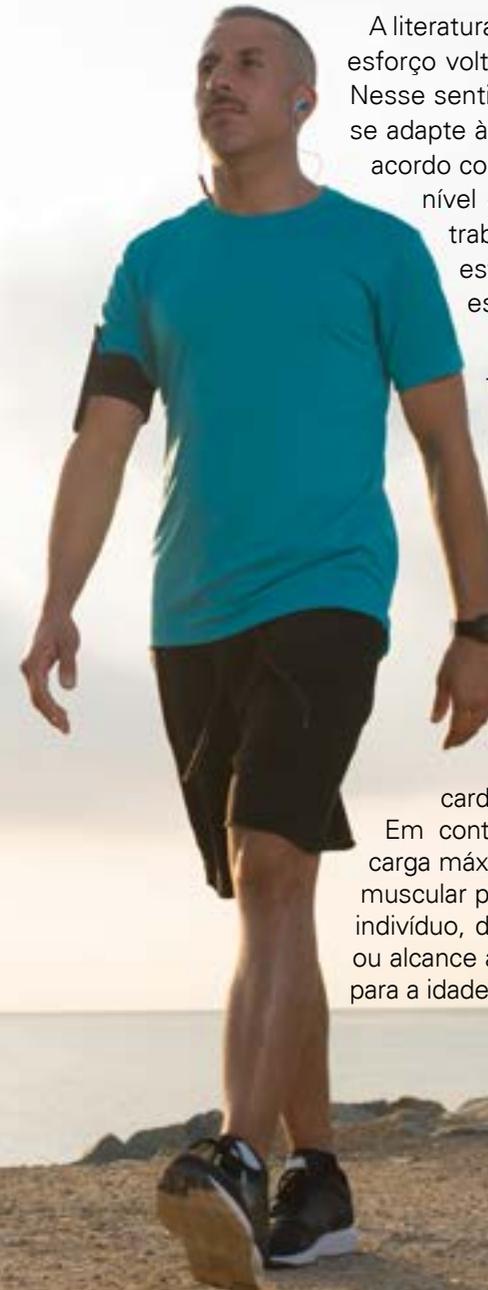
Os protocolos de medida direta baseiam-se na verificação das trocas gasosas realizadas pelo indivíduo quando este é submetido a trabalho muscular progressivamente mais elevado, o que exige,

portanto, equipamentos de ergoespirometria extremamente sofisticados. A par disso, a predição dos valores de  $VO_{2max}$  está alicerçada na relação linear existente entre a capacidade de realizar trabalho muscular e as variações de frequência cardíaca. Como o trabalho externo realizado ou a potência, expressa em watts/minuto ou  $kgm/min$ , apresenta estreita associação com a quantidade de oxigênio que é consumido durante o esforço físico, torna-se possível estimar os valores máximos.

A literatura apresenta grande variedade de testes de esforço voltados à predição dos valores de  $VO_{2max}$ . Nesse sentido, deve-se optar por aquele que melhor se adapte às condições do indivíduo em questão, de acordo com a idade, o sexo, o estado de saúde e o nível de aptidão física. Via de regra, o tipo de trabalho muscular proposto nos testes de esforço consiste de caminhar/correr sobre esteiras rolantes e pedalar cicloergômetros.

Para a administração dos testes de esforço são preconizados protocolos de carga máxima e submáxima. As predições de  $VO_{2max}$  baseadas em carga submáxima está alicerçada na relação linear observada entre a frequência cardíaca e o oxigênio consumido durante a realização de esforços físicos progressivamente mais elevados. Portanto, com a verificação da frequência cardíaca de esforço, que envolve um trabalho muscular submáximo conhecido, estima-se a capacidade máxima de consumo de oxigênio por intermédio de projeções da frequência cardíaca até seus limites fisiológicos máximos.

Em contrapartida, por intermédio dos testes de carga máxima, são administradas cargas de trabalho muscular progressivamente mais elevadas até que o indivíduo, de maneira voluntária, manifeste exaustão ou alcance a frequência cardíaca máxima preconizada para a idade.



Na indisponibilidade da utilização de ergômetros para realizar testes de esforço de carga máxima ou submáxima, tem-se sugerido recorrer à administração de testes de campo voltados à caminhada/corrída de longa distância, na tentativa de se obterem informações quanto à função cardiorrespiratória. Contudo, ao admitir-se que os esforços físicos envolvidos nos testes de caminhada/corrída de longa distância podem ser influenciados pelo peso corporal, pela eficiência da corrida e pela capacidade de cada um para manter ritmo constante, não se pode supor que seus resultados possam predizer valores de  $VO_2max$  com a mesma margem de segurança que a dos testes de esforço realizados em laboratório. No entanto, na impossibilidade destes estarem disponíveis, tem sido advogada sua utilização com base nas evidências de que os testes de caminhada/corrída de longas distâncias podem traduzir duas características importantes da função cardiorrespiratória: o nível de dispêndio energético sustentado por longo período de tempo em esforço físico e a capacidade de realizar trabalho físico que envolva o próprio peso corporal. Portanto, supõe-se que aqueles indivíduos que possuem melhor função cardiorrespiratória devem caminhar/correr determinada distância em menor tempo, ou caminhar/correr distância maior em um período de tempo fixo.

Com relação aos testes de caminhar/correr mais frequentemente preconizados, verifica-se que, até um limite de 15 minutos, quanto mais tempo se envolver o avaliado com a tarefa motora, maior é a associação de seus resultados com o  $VO_2max$ . Com base nessa observação, tem-se sugerido a utilização de testes com distâncias de pelo menos 1,5 km ou com duração não inferior a 6 minutos <sup>[11]</sup>.

O teste de caminhada/corrída durante 12 minutos talvez seja o mais conhecido nessa modalidade. Sua administração consiste em procurar levar o avaliado a percorrer correndo e/ou caminhando a maior distância possível no espaço de tempo de 12 minutos. A partir da distância percorrida em km, pode-se estimar o  $VO_2max$  mediante a relação <sup>[12]</sup>:

$$VO_2max \text{ (mL[kg/min]}^{-1}) = 22,351 \times \text{Distância (km)} - 11,288$$

Contudo, muitas vezes, esse teste torna-se inapropriado para ser utilizado em avaliações rotineiras para prescrição e orientação de exercício físico em razão da necessidade de perfeita adaptação do avaliado ao trabalho muscular com essas características. Nesse caso, sugere-se recorrer ao teste de caminhada proposto pelo *Rockport Walking Institute* <sup>[13]</sup>.

Esse teste permite estimar o  $VO_2max$  de indivíduos com menor condição física e que apresentam limitações quanto à realização de esforços físicos mais intensos. Sua administração consiste em caminhar, em ritmo individual, uma distância de 1600 metros, com controle da frequência cardíaca ao seu final, assim como do tempo despendido para realizar o percurso. O valor associado ao  $VO_2max$  é estimado com base na relação <sup>[14]</sup>:

$$VO_2max \text{ (mL[kg/min]}^{-1}) = 132,853 - (0,0769 \times \text{Peso}) - (0,3877 \times \text{Idade}) + (6,315 \times \text{Sexo}) - (3,2649 \times \text{Tempo}) - (0,1565 \times \text{FC})$$

Em que:

Peso: Peso corporal em kg.

Idade: Idade em anos completos.

Sexo: 0 (mulheres) e 1 (homens).

Tempo: Tempo gasto para percorrer a distância até o centésimo de minuto mais próximo.

FC: Frequência cardíaca no final do teste em bat/min.

A função musculoesquelética é avaliada após obterem-se informações associadas a dois componentes de particular interesse: força/resistência muscular e flexibilidade. Adequados índices de ambos os componentes da aptidão física relacionada à saúde tornam-se importantes moduladores para a prática de exercício físico.

Para avaliação do componente de força/resistência muscular, em geral, recorre-se aos testes de carga, que envolvem movimentos convencionais padronizados para mover/levantar pesos com participação de halteres de anilhas ou de aparelhos comerciais com multiestações ajustáveis <sup>[1]</sup>. Se, por um lado, os movimentos padronizados realizados com halteres de anilhas solicitam menor custo para aquisição e manutenção dos equipamentos, por outro exigem maior cuidado com relação aos riscos de eventuais lesões induzidas pela execução dos movimentos em postura inadequada. Ao contrário, os aparelhos com pesos ajustáveis podem minimizar a possibilidade de ocorrência de lesões visto permitirem ao avaliado adotar postura mais adequada à realização dos movimentos e, eventualmente, mais bem definirem a participação de grupos musculares específicos na realização dos movimentos padronizados.

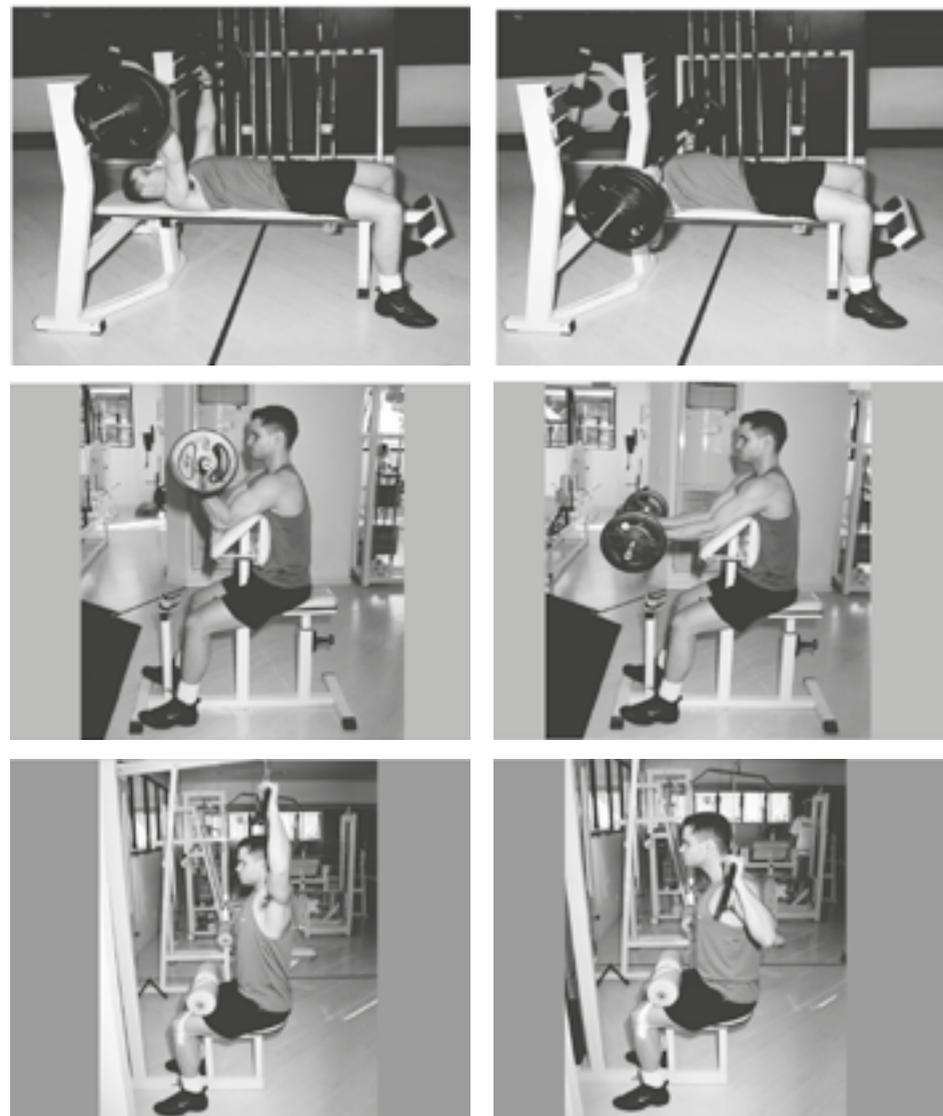
Como limitação, considerando-se que os aparelhos com pesos ajustáveis são constituídos por placas seletoras, estes demonstram menor definição de medida pelo fato de os pesos serem movidos/levantados pelo avaliado. Torna-se também aconselhável mostrar certo ceticismo em relação aos valores dos pesos anunciados pelos fabricantes nas placas seletoras dos aparelhos. Para a obtenção de informações de maior confiabilidade com relação aos indicadores de força/resistência dos avaliados convém comprovar, com procedimentos de aferição adequada, se os valores de peso anunciados pelos fabricantes dos aparelhos nas referidas placas efetivamente correspondem aos seus valores reais e, se for necessário, atribuir novos valores às placas. A aferição dos valores dos pesos das placas pode ser realizada com a pesagem, em escala de medida confiável, de forma independente, de cada uma das placas que compõem os aparelhos.

Para a aplicação dos testes de carga podem-se utilizar dois procedimentos. Primeiro, estabelece-se a quantidade específica de repetições a ser executada e determina-se a carga que o avaliado consegue mover/levantar por exatamente aquela quantidade de repetições, e não mais (teste de carga máxima – 1RM, 3RM, 6RM, 12RM, etc.). Segundo, estabelece-se empiricamente uma carga submáxima e procura-se levar o avaliado a realizar a maior quantidade possível de repetições com aquela carga (teste de repetição máxima). Contudo, por questão de segurança do avaliado e eventual desconforto muscular causado pelo estresse físico realizado, especialmente se o avaliado não estiver familiarizado com esse tipo de esforço físico, a alternativa mais indicada, no campo da saúde, é a aplicação de testes de carga submáxima com várias repetições.

Previamente a aplicação dos testes de carga devem-se selecionar os grupos musculares a serem testados e, a seguir, os movimentos padronizados a serem utilizados. Nesse sentido, embora, em tese, cada grupo muscular deva apresentar diferentes indicadores de força/resistência, sugere-se optar por um conjunto de não mais que seis movimentos padronizados que possam envolver prioritariamente os principais grupos musculares.

Nos casos de avaliados envolvidos em programas de exercício físico com objetivo de promoção da saúde, tem-se procurado estabelecer rotinas de avaliação com os seguintes itens: supino horizontal, rosca *scott* apoiada, puxada atrás no *pulley*, *leg-press* horizontal, extensão dos joelhos e flexão dos joelhos – Figura 6.1. Por outro lado, se, por

motivos administrativos ou de segurança, for possível selecionar somente um ou dois movimentos, deve-se dar preferência ao item supino horizontal e/ou *leg-press* horizontal. Evidências disponíveis na literatura revelam que esses dois movimentos isolados apresentam razoável correlação com os indicadores de força/resistência muscular construídos com base na soma de resultados encontrados nos outros cinco movimentos padronizados <sup>[15]</sup>.



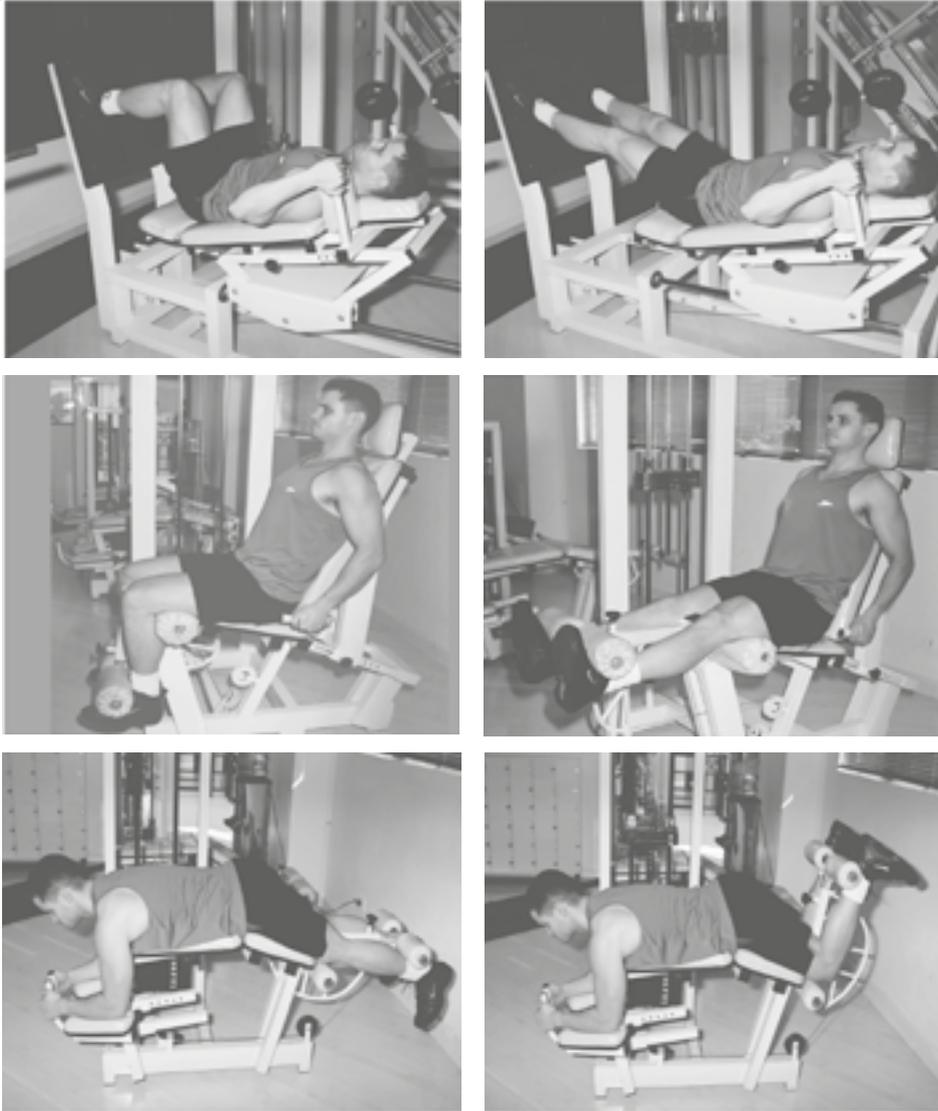


Figura 6.1 - Movimentos convencionais padronizados mais frequentemente utilizados para avaliação de força/resistência muscular.

O protocolo de aplicação do teste de carga por repetições máximas com a maior quantidade possível de repetições consiste em determinar, de maneira empírica, uma carga submáxima e solicitar do avaliado que procure executar, em ritmo constante e sem interrupção, tantas repetições quantas for possível realizar. Para que se possa atender aos pressupostos associados aos componentes fisiológicos de força/resistência muscular relacionados à produção de energia, a

carga submáxima sugerida individualmente ao avaliado deverá permitir a execução de no máximo 20 repetições. A carga submáxima sugerida que permita ao avaliado a execução de quantidade maior de repetições pode contaminar os resultados do teste e prejudicar as informações relacionadas aos indicadores de força/resistência muscular.

Importante vantagem do teste de carga por repetições máximas consiste na possibilidade de estabelecer, por intermédio de ajustes matemáticos, da chamada carga de referência, assumindo-se que aqueles que apresentam mais elevada carga de referência demonstram maior índice de força/resistência muscular; portanto, devem também se exercitar com cargas mais altas na mesma quantidade de repetições.

Essa aproximação baseia-se na estreita relação linear entre as proporções próximas de 60-100% da carga observada no teste de carga máxima e a quantidade de repetições observada no teste de carga por repetições máximas <sup>[16]</sup>. Modelos de regressão estatística sugerem que a carga máxima que o avaliado consegue mover/levantar tende a decrescer, em média, de 2% a 2,5% a cada repetição a mais, observada no teste de repetição máxima <sup>[15]</sup>. Assim, considerando-se como referência uma proporção de decréscimo de 2% a cada repetição a mais, a relação pode ser expressa pela relação matemática:

$$\text{Carga de referência (kg)} = \frac{\text{Carga submáxima}}{\left[ \frac{100\% - (2\% \times \text{Repetições})}{100} \right]}$$

Em que:

Carga submáxima: carga submáxima selecionada no teste de repetição máxima, expressa em kg;

100%: proporção equivalente a carga máxima;

2%: proporção de declínio da carga máxima para cada repetição executada no teste de repetição máxima; e

Repetições: quantidade de repetições executada no teste de repetição máxima.

Para a análise das informações associadas à força/resistência muscular, inicialmente deve-se estabelecer a proporção equivalente à carga de referência em relação ao peso corporal do avaliado, expresso em kg. Por exemplo: para um avaliado de 70kg de peso corporal com uma carga de referência no item *supino horizontal* de 56kg, considera-se um escore relativo de 0,80 (56kg de carga de referência : 70kg de peso corporal).

Em seguida, recorre-se à literatura especializada para localizar indicadores que possam servir de balizadores para a análise. Nas Tabelas 6.4 e 6.5 são apresentadas propostas de classificação para os escores relativos de homens e mulheres com mais de 20 anos de idade, idealizadas com base nos dados reunidos pelo *Cooper Institute* <sup>[17]</sup>.

Tabela 6.4 - Indicadores para a análise de força/resistência muscular de adultos de ambos os sexos com escores relativos para o item *supino horizontal*.

| Classificação    | Idade (anos) |             |             |             |             |
|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                  | 20 - 29      | 30 - 39     | 40 - 49     | 50 - 59     | > 60        |
| <b>Mulheres</b>  |              |             |             |             |             |
| <b>Excelente</b> | > 0,78       | > 0,66      | > 0,61      | > 0,54      | > 0,55      |
| <b>Bom</b>       | 0,72 - 0,77  | 0,62 - 0,65 | 0,57 - 0,60 | 0,51 - 0,53 | 0,51 - 0,54 |
| <b>Mediano</b>   | 0,59 - 0,71  | 0,53 - 0,61 | 0,48 - 0,56 | 0,43 - 0,50 | 0,41 - 0,50 |
| <b>Regular</b>   | 0,53 - 0,58  | 0,49 - 0,52 | 0,44 - 0,47 | 0,40 - 0,42 | 0,37 - 0,40 |
| <b>Baixo</b>     | < 0,52       | < 0,48      | < 0,43      | < 0,39      | < 0,36      |
| <b>Homens</b>    |              |             |             |             |             |
| <b>Excelente</b> | > 1,26       | > 1,08      | > 0,97      | > 0,86      | > 0,78      |
| <b>Bom</b>       | 1,17 - 1,25  | 1,01 - 1,07 | 0,91 - 0,96 | 0,81 - 0,85 | 0,74 - 0,77 |
| <b>Mediano</b>   | 0,97 - 1,16  | 0,86 - 1,00 | 0,78 - 0,90 | 0,70 - 0,80 | 0,64 - 0,73 |
| <b>Regular</b>   | 0,88 - 0,96  | 0,79 - 0,85 | 0,72 - 0,77 | 0,65 - 0,69 | 0,60 - 0,63 |
| <b>Baixo</b>     | < 0,87       | < 0,87      | < 0,71      | < 0,64      | < 0,59      |

Fonte: *Cooper Institute* <sup>[17]</sup>.

Tabela 6.5 - Indicadores para a análise de força/resistência muscular de adultos de ambos os sexos com escores relativos para o item *leg-press horizontal*.

| Classificação    | Idade (anos) |             |             |             |             |
|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                  | 20 - 29      | 30 - 39     | 40 - 49     | 50 - 59     | > 60        |
| <b>Mulheres</b>  |              |             |             |             |             |
| <b>Excelente</b> | > 1,63       | > 1,42      | > 1,32      | > 1,26      | > 1,15      |
| <b>Bom</b>       | 1,54 - 1,62  | 1,35 - 1,41 | 1,26 - 1,31 | 1,13 - 1,25 | 1,08 - 1,14 |
| <b>Mediano</b>   | 1,35 - 1,53  | 1,20 - 1,34 | 1,12 - 1,25 | 0,99 - 1,12 | 0,92 - 1,07 |
| <b>Regular</b>   | 1,26 - 1,34  | 1,13 - 1,19 | 1,06 - 1,11 | 0,86 - 0,89 | 0,85 - 0,91 |
| <b>Baixo</b>     | < 1,25       | < 1,12      | < 1,05      | < 0,85      | < 0,84      |
| <b>Homens</b>    |              |             |             |             |             |
| <b>Excelente</b> | > 2,08       | > 1,88      | > 1,76      | > 1,66      | > 1,56      |
| <b>Bom</b>       | 2,00 - 2,07  | 1,80 - 1,87 | 1,70 - 1,75 | 1,60 - 1,65 | 1,50 - 1,55 |
| <b>Mediano</b>   | 1,83 - 1,99  | 1,63 - 1,79 | 1,56 - 1,69 | 1,46 - 1,59 | 1,37 - 1,49 |
| <b>Regular</b>   | 1,65 - 1,82  | 1,55 - 1,62 | 1,50 - 1,55 | 1,40 - 1,45 | 1,31 - 1,36 |
| <b>Baixo</b>     | < 1,64       | < 1,54      | < 1,49      | < 1,39      | < 1,30      |

Fonte: *Cooper Institute* <sup>[17]</sup>.

Outra opção de análise da força/resistência muscular inclui a participação simultânea das cargas de referência previstas para os seis itens considerados anteriormente: *supino horizontal*, *rosca scott* apoiada, *puxada atrás no pulley*, *leg-press horizontal*, *extensão dos joelhos* e *flexão dos joelhos*. Nesse caso, estabelece-se um índice com base no somatório das pontuações equivalentes aos escores relativos (carga de referência / peso corporal) de cada um dos seis itens considerados. A Tabela 6.6 apresenta pontuações equivalentes aos escores relativos sugeridos com base em dados de adultos em idade universitária <sup>[18]</sup>.

Tabela 6.6 - Indicadores para a análise de força/resistência muscular produzidos pelo somatório das pontuações equivalentes aos escores relativos de seis itens de movimentos padronizados.

| Movimentos padronizados             |                   |                          |               |           |                  |                |
|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------|-----------|------------------|----------------|
| Pontuação                           | Supino horizontal | Rosca Scott              | Puxad a atrás | Leg-press | Extensão joelhos | Flexão joelhos |
| <b>Mulheres</b>                     |                   |                          |               |           |                  |                |
| 10                                  | 0,90              | 0,50                     | 0,85          | 2,70      | 0,70             | 0,60           |
| 9                                   | 0,85              | 0,45                     | 0,80          | 2,50      | 0,65             | 0,55           |
| 8                                   | 0,80              | 0,42                     | 0,75          | 2,30      | 0,60             | 0,52           |
| 7                                   | 0,70              | 0,38                     | 0,73          | 2,10      | 0,55             | 0,50           |
| 6                                   | 0,65              | 0,35                     | 0,70          | 2,00      | 0,52             | 0,45           |
| 5                                   | 0,60              | 0,32                     | 0,65          | 1,80      | 0,50             | 0,40           |
| 4                                   | 0,55              | 0,28                     | 0,63          | 1,60      | 0,45             | 0,35           |
| 3                                   | 0,50              | 0,25                     | 0,60          | 1,40      | 0,40             | 0,30           |
| 2                                   | 0,45              | 0,21                     | 0,55          | 1,20      | 0,35             | 0,25           |
| 1                                   | 0,35              | 0,18                     | 0,50          | 1,00      | 0,30             | 0,20           |
| <b>Homens</b>                       |                   |                          |               |           |                  |                |
| 10                                  | 1,50              | 0,70                     | 1,20          | 3,00      | 0,80             | 0,70           |
| 9                                   | 1,40              | 0,65                     | 1,15          | 2,80      | 0,75             | 0,65           |
| 8                                   | 1,30              | 0,60                     | 1,10          | 2,60      | 0,70             | 0,60           |
| 7                                   | 1,20              | 0,55                     | 1,05          | 2,40      | 0,65             | 0,55           |
| 6                                   | 1,10              | 0,50                     | 1,00          | 2,20      | 0,60             | 0,50           |
| 5                                   | 1,00              | 0,45                     | 0,95          | 2,00      | 0,55             | 0,45           |
| 4                                   | 0,90              | 0,40                     | 0,90          | 1,80      | 0,50             | 0,40           |
| 3                                   | 0,80              | 0,35                     | 0,85          | 1,60      | 0,45             | 0,35           |
| 2                                   | 0,70              | 0,30                     | 0,80          | 1,40      | 0,40             | 0,30           |
| 1                                   | 0,60              | 0,25                     | 0,75          | 1,20      | 0,35             | 0,25           |
| Nível de força/resistência muscular |                   | Somatório das pontuações |               |           |                  |                |
| Excelente                           |                   | 48 - 60                  |               |           |                  |                |
| Bom                                 |                   | 37 - 47                  |               |           |                  |                |
| Mediano                             |                   | 25 - 36                  |               |           |                  |                |
| Regular                             |                   | 13 - 24                  |               |           |                  |                |
| Baixo                               |                   | ≤ 12                     |               |           |                  |                |

Fonte: Heyward, Gibson<sup>[18]</sup>.

Outro componente não menos importante da função musculoesquelética é a flexibilidade. As informações utilizadas na avaliação da flexibilidade devem incluir medidas da amplitude de movimento em articulações específicas que procuram indicar a capacidade das estruturas articulares envolvidas para alongar-se em

seu limite fisiológico, levando-se em conta as restrições impostas por aspectos morfofuncionais decorrentes da anatomia articular.

Nesse sentido, o deslocamento angular da articulação, aferido por meio de medidas angulares, tem sido considerado o procedimento mais adequado. As medidas angulares associadas à flexibilidade devem ser consideradas como característica específica de cada articulação separadamente e de suas ações musculoarticulares. Desse modo, considerando-se a quantidade de articulações do corpo humano, as possibilidades de realizar movimentos e os músculos que atuam sobre essas articulações, destaca-se a necessidade de estabelecer sistema de organização das ações articulares com o objetivo de definir o tipo de movimento articular a ser realizado, o plano e o eixo de execução. Também se devem considerar as estruturas musculares acionadas nas ações articulares. A Tabela 6.7 oferece informações sobre o sistema de organização de ações articulares em importantes articulações do corpo humano.

Tabela 6.7 - Movimentos rotativos em algumas das articulações mais importantes do corpo humano.

| Articulações        | Movimentos   | Eixos e planos de movimento       |
|---------------------|--|-----------------------------------|
| Coluna Cervical     | Flexão e extensão<br>Inclinação lateral<br>Rotação           | Sagital<br>Frontal<br>Transversal |
| Ombro               | Flexão e extensão<br>Adução e abdução<br>Rotação             | Sagital<br>Frontal<br>Transversal |
| Cotovelo            | Flexão e extensão  | Sagital                           |
| Radioulnar          | Supinação e pronação   | Transversal                       |
| Punho               | Flexão e extensão  | Sagital                           |
| Quadril             | Flexão e extensão<br>Abdução<br>Rotação                      | Sagital<br>Frontal<br>Transversal |
| Tronco              | Flexão e extensão<br>Inclinação lateral                      | Sagital<br>Frontal                |
| Joelho<br>Tornozelo | Flexão e extensão<br>Flexão e extensão<br>Inversão e eversão | Sagital<br>Sagital<br>Frontal     |

As medidas angulares utilizadas na avaliação dos níveis de flexibilidade procuram oferecer informações quantitativas, expressas em graus, sobre a amplitude do movimento articular observado entre os segmentos corporais adjacentes, que se opõem à estrutura articular de interesse. Nesse caso, as medidas angulares são estabelecidas por meio de equipamento portátil e de fácil manuseio denominado de flexômetro.

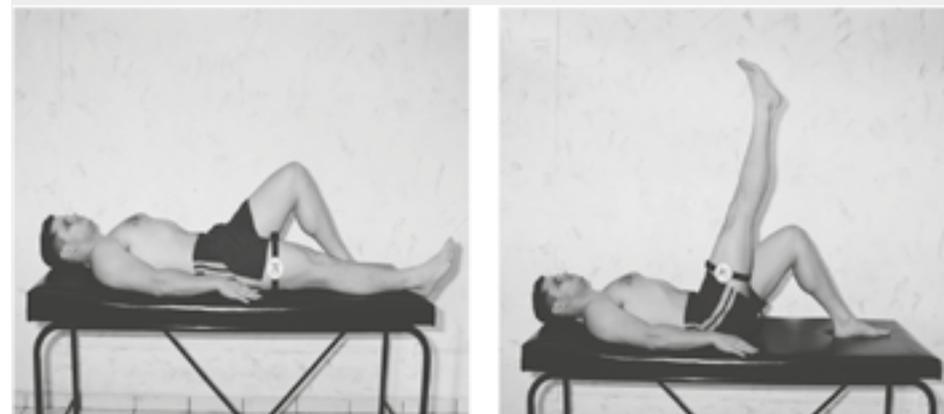
O flexômetro consiste de uma escala de medida em círculo completo de 360 graus, com agulha de gravidade em seu centro, que se move livremente, acompanhada de velcro para fixação ao segmento articular a ser medido. Seu funcionamento baseia-se no controle da amplitude do movimento articular pela gravidade. Assim, ao fixar-se o flexômetro no segmento articular, que está sendo medido, na posição inicial do movimento a agulha de gravidade e o ponto zero da escala de medida deverão coincidir, e a escala de medida do flexômetro deverá estar posicionada paralelamente à articulação em sua posição neutra. Ao realizar o movimento articular a agulha de gravidade deverá mover-se na escala de medida e apontar o deslocamento angular ocorrido. O modelo original do flexômetro foi idealizado por Leighton, há aproximadamente 50 anos. Contudo, hoje estão disponíveis modelos tecnologicamente mais avançados e precisos. Na Figura 6.2 é apresentado um modelo muito utilizado e desenvolvido pelo Instituto Code de Pesquisa®.



Figura 6.2 - Modelo de flexômetro desenvolvido pelo Instituto Code de Pesquisa®.

Quanto ao seu manuseio, o flexômetro deverá ser fixado o mais próximo possível do eixo de rotação da articulação a ser medida, pelo velcro próprio do equipamento, sem que venha a comprometer a execução do movimento de amplitude articular máxima. Todos os movimentos de amplitude articular devem ser executados em oposição à força da gravidade. Após a fixação do equipamento no segmento articular a ser medido, a agulha de gravidade do flexômetro deverá ser ajustada no ponto zero da escala de medida e posicionada de frente para o avaliador. Para a execução do movimento, o avaliado deverá estar com a estrutura articular bem posicionada e procurar movê-la lentamente para evitar qualquer insistência, na fase final do movimento, que possa comprometer o registro da medida angular. Recomenda-se a utilização de alongamento muscular passivo, ou seja, quando realiza o movimento, o avaliado pode, nos graus finais, receber auxílio do avaliador com a finalidade de alcançar a amplitude articular máxima. Ao alcançar a amplitude articular máxima, o avaliado deverá manter-se no movimento até que o avaliador registre a informação.

No que se refere aos segmentos articulares a serem medidos e levando-se em conta que os níveis de flexibilidade são específicos para cada articulação e para cada ação articular, preconiza-se que a sequência de medidas angulares a ser adotada deverá acompanhar as necessidades particulares de cada programa de exercício físico. Para a medição daqueles segmentos articulares bilaterais também sugere-se buscar informações em ambos os lados para possibilitar o desenvolvimento de comparações e identificar eventuais limitações em um dos lados. A figura 6.3 ilustra a medida da amplitude de movimento dos segmentos articulares mais frequentemente considerados.



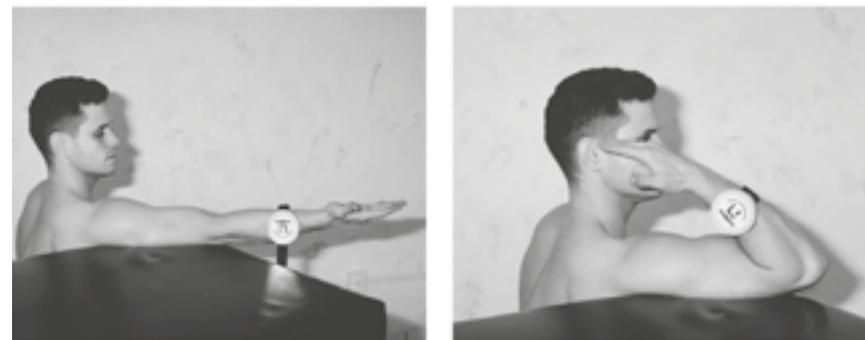


Figura 6.3 - Medida da amplitude de movimento dos segmentos articulares mais frequentemente considerados para avaliação de flexibilidade.

A análise das informações associadas às medidas angulares voltadas à avaliação dos níveis de flexibilidade torna-se tarefa de alguma dificuldade, em razão da literatura especializada na área não oferecer dados suficientes que possam ser utilizados como indicadores de referência adequados acerca das amplitudes dos movimentos articulares. Em vista disso, frequentemente faz-se opção pelos indicadores de referência idealizados empiricamente por Leighton<sup>[19]</sup>, com base em informações reunidas ao longo de alguns anos em seus estudos (Tabela 6.8). No entanto, deve-se salientar que esses dados normativos oferecidos não são suficientes para o desenvolvimento de prognósticos sobre a presença ou a ausência de eventuais debilidades nas estruturas articulares. Porém, tomando-se alguns cuidados, podem-se observar sinais capazes de identificar os avaliados que apresentam amplitude de movimentos articulares nos limites esperados ou características que necessitam de maior atenção.

Tabela 6.8 - Indicadores de referência associados à amplitude de movimentos articulares (graus) direcionados à avaliação dos níveis de flexibilidade.

| Movimentos Articulares | Muito baixo | Baixo     | Esperado  | Elevado   | Muito elevado |
|------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| <b>Mulheres</b>        |             |           |           |           |               |
| <b>Coluna cervical</b> |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 125       | 125 - 141 | 142 - 160 | 161 - 177 | > 177         |
| Inclinação lateral     | < 84        | 84 - 99   | 100 - 116 | 117 - 132 | > 132         |
| Rotação                | < 158       | 158 - 177 | 178 - 198 | 199 - 218 | > 219         |

|                    |       |           |           |           |       |
|--------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| <b>Ombro</b>       |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão    | < 226 | 226 - 242 | 243 - 261 | 262 - 278 | > 278 |
| Adução/abdução     | < 167 | 167 - 180 | 181 - 195 | 196 - 209 | > 209 |
| Rotações           | < 189 | 189 - 206 | 207 - 227 | 228 - 245 | > 245 |
| <b>Cotovelo</b>    |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão    | < 133 | 133 - 143 | 144 - 156 | 157 - 167 | > 167 |
| <b>Radioulnar</b>  |       |           |           |           |       |
| Supinação/pronação | < 160 | 160 - 179 | 180 - 200 | 201 - 220 | > 220 |
| <b>Punho</b>       |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão    | < 136 | 136 - 155 | 156 - 176 | 177 - 196 | > 196 |
| <b>Quadris</b>     |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão    | < 82  | 82 - 99   | 100 - 120 | 121 - 138 | > 138 |
| Adução             | < 45  | 45 - 54   | 55 - 65   | 65 - 75   | > 75  |
| Rotações           | < 90  | 90 - 109  | 110 - 130 | 131 - 150 | > 150 |
| <b>Tronco</b>      |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão    | < 30  | 30 - 47   | 46 - 68   | 69 - 86   | > 86  |
| Inclinação lateral | < 104 | 104 - 119 | 120 - 136 | 137 - 152 | > 152 |
| <b>Joelho</b>      |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão    | < 134 | 134 - 144 | 145 - 157 | 158 - 168 | > 168 |
| <b>Tornozelo</b>   |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão    | < 56  | 56 - 66   | 67 - 79   | 80 - 90   | > 90  |
| Inversão/eversão   | < 39  | 39 - 50   | 51 - 65   | 66 - 77   | > 77  |

**Homens**

|                        |       |           |           |           |       |
|------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| <b>Coluna Cervical</b> |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 107 | 107 - 128 | 129 - 142 | 143 - 160 | > 160 |
| Inclinação lateral     | < 74  | 74 - 89   | 90 - 106  | 107 - 122 | > 122 |
| Rotação                | < 141 | 141 - 160 | 161 - 181 | 182 - 201 | > 210 |
| <b>Ombro</b>           |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 207 | 207 - 223 | 224 - 242 | 243 - 259 | > 259 |
| Adução/abdução         | < 158 | 158 - 171 | 172 - 186 | 187 - 200 | > 200 |
| Rotações               | < 154 | 154 - 171 | 172 - 192 | 193 - 210 | > 210 |
| <b>Cotovelo</b>        |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 133 | 133 - 143 | 144 - 156 | 157 - 167 | > 167 |
| <b>Radioulnar</b>      |       |           |           |           |       |
| Supinação/pronação     | < 151 | 151 - 170 | 171 - 191 | 192 - 211 | > 211 |
| <b>Punho</b>           |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 112 | 112 - 131 | 132 - 152 | 153 - 172 | > 172 |
| <b>Quadris</b>         |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 50  | 50 - 67   | 68 - 88   | 89 - 106  | > 106 |
| Adução                 | < 41  | 41 - 50   | 51 - 61   | 61 - 71   | > 71  |
| Rotações               | < 59  | 59 - 78   | 79 - 99   | 100 - 119 | > 119 |
| <b>Tronco</b>          |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 45  | 45 - 62   | 63 - 83   | 84 - 101  | > 101 |
| Inclinação lateral     | < 74  | 74 - 89   | 90 - 106  | 107 - 122 | > 122 |
| <b>Joelho</b>          |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 122 | 122 - 133 | 134 - 146 | 147 - 157 | > 157 |
| <b>Tornozelo</b>       |       |           |           |           |       |
| Flexão/extensão        | < 48  | 48 - 58   | 59 - 71   | 72 - 82   | > 82  |
| Inversão/eversão       | < 30  | 30 - 41   | 42 - 56   | 57 - 68   | > 68  |

Fonte: Leighton [19].

Tão logo se tenham informações de que o estado clínico do avaliado está garantido e que os níveis de aptidão física são conhecidos, a rotina de exercício físico deverá ser prescrita. Tendo-se essas informações são traçadas, para cada indivíduo, metas específicas cujo atingimento resulta na promoção da saúde, segundo necessidades e potencialidades evidenciadas pelas avaliações prévias. Uma prescrição de exercício físico segura e efetiva está alicerçada em informações prévias que possam traduzir o estado presente do indivíduo. Reavaliações periódicas são não só úteis para acompanhar o estado do indivíduo para o exercício físico e para motivá-lo a continuar sua prática, mas também necessárias para atualizar os parâmetros de prescrição.

## Princípios biológicos associados à prática de exercício físico

As rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde deverão ser planejadas e organizadas com base em três princípios biológicos: princípio da sobrecarga, progressão e individualidade, princípio da especificidade e princípio da reversibilidade [4,9,18]. O objetivo fundamental dos princípios biológicos é direcionar os esforços físicos de maneira a conferir maior eficácia a suas adaptações no organismo. Contudo, deverá haver empenho para que os diferentes princípios não sejam encarados de forma isolada e compartimentalizada, mas sim como um conjunto uniforme coordenado em suas partes.

### Princípio de sobrecarga, progressão e individualidade

O primeiro princípio está alicerçado no pressuposto de que, para ocorrerem melhorias nas condições metabólica e funcional do indivíduo, seu organismo deverá ser submetido a uma rotina de exercício físico que exija esforços físicos mais intensos do que aqueles

a que está normalmente acostumado em seu cotidiano, além de provocar estímulos com alguma regularidade, apresentados de maneira progressiva.

Os diferentes órgãos, sistemas e tecidos do organismo humano apresentam sofisticado e eficiente mecanismo de adaptação aos estímulos provocados pelo exercício físico. Logo, ao ser exposto a determinado esforço físico, o indivíduo deverá apresentar uma série de adaptações orgânicas que, na sequência, lhe permitam ser submetido a estímulos gradativamente mais intensos. Se o mesmo nível de esforço físico for repetido continuamente, o organismo, ao se adaptar a esses estímulos, deixa de apresentar qualquer evolução.

A progressão dos esforços físicos pode ocorrer de duas maneiras, de forma isolada, ou combinando-se as duas maneiras: aumento na quantidade das atividades em cada seção do programa e incremento na intensidade das atividades a serem realizadas.

Em razão da diversidade das adaptações orgânicas a esforços físicos semelhantes, ocasionadas pelas características individuais de sexo, idade, dieta, hábitos de vida, estado de saúde, motivação, etc., cada orga-

nismo poderá reagir aos estímulos provocados pelo exercício físico de maneira bastante particular. Isto é, a adaptabilidade varia de indivíduo para indivíduo. Assim, nem todos os indivíduos deverão apresentar progressão na adaptação aos esforços físicos no mesmo ritmo.

Enquanto alguns indivíduos podem apresentar progressão menos acentuada por ser seu ritmo de adaptação mais lento, outros podem alcançar índices elevados mais prematuramente. No entanto, o importante é que os estímulos oferecidos a todos sejam adequados e compatíveis com suas condições e objetivos individuais.

Portanto, o princípio de sobrecarga, progressão e individualidade estabelece que os esforços físicos, que constituem as rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde, sejam administrados de acordo com as condições individuais de cada um, e, com o passar do tempo, deverão ocorrer aumentos progressivamente maiores de acordo com o ritmo de adaptação de cada indivíduo. Vale ressaltar, contudo, que embora a individualidade seja sempre desejável na realização do exercício físico, na maioria dos casos, uma vez alcançado nível adequado de aptidão física, inexistente a necessidade de aplicar o princípio de sobrecarga.

## Princípio de especificidade

O princípio de especificidade preconiza que as adaptações metabólicas e funcionais relacionadas com cada componente da aptidão física direcionada à saúde, em suas dimensões morfológica e funcional, deverão ser produzidas somente mediante a administração de esforços físicos específicos nas rotinas de exercício físico. Em outras palavras, determinado exercício físico deverá apresentar efeitos específicos no organismo, em razão deste se adaptar de modo específico ao esforço físico que lhe é proposto.

O conceito de especificidade do exercício físico é reforçado graças a fontes específicas de produção de energia, ou seja, observam-se diferenças entre os mecanismos de produção de energia de acordo com o tipo de esforço físico a que o organismo é exposto. Dessa maneira, a realização de determinado exercício físico produzirá adaptações no organismo que serão específicas para esse tipo de esforço físico. Por exemplo, os exercícios cardiorrespiratórios deverão causar modificações nas funções hemodinâmicas, os exercícios de

alongamento muscular e de mobilidade articular deverão atuar na flexibilidade dos segmentos corporais, que participam da atividade, e os exercícios resistidos, que exigem a participação de significativa tensão muscular, deverão aprimorar a força e a resistência dos grupos musculares envolvidos na ação.

## Princípio de reversibilidade

O princípio de reversibilidade assegura que os benefícios alcançados com o envolvimento em rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde são de natureza transitória e reversível. As adaptações metabólicas e funcionais proporcionadas pelo exercício físico tendem a retornar aos estados iniciais após a paralisação ou até mesmo as interrupções temporárias dos programas prescritos. Portanto, as vantagens que a prática de exercício físico possam trazer ao melhor estado de saúde são, até certo ponto, reversíveis, ou seja, os indivíduos estariam beneficiando-se dessas vantagens apenas enquanto permanecem adequadamente ativos. Ao voltarem a adotar estilo de vida sedentário ou insuficientemente ativo, os níveis alcançados durante uma adequada atividade enquanto adequadamente ativos se deterioram paulatinamente, surgindo a possibilidade de comprometer o melhor estado de saúde, de maneira semelhante a que acontece com indivíduos sedentários ou insuficientemente ativos.

De maneira geral, dependendo das características dos esforços físicos prescritos e orientados, existem adaptações alcançadas com a prática de exercício físico que, após sua interrupção, permanecem mais tempo que outras. O exercício físico de média a longa duração e de baixa intensidade tem efeito mais prolongado sobre o organismo, enquanto o exercício físico de intensidade mais elevada e de menor duração tem efeito mais imediato <sup>[9]</sup>.

As adaptações metabólicas e funcionais que levam mais tempo para serem alcançadas tendem a manter-se durante tempo mais prolongado. Além disso, o decréscimo dos efeitos das adaptações promovidas pelo exercício físico deverá ser tanto mais acentuado quanto mais recentes e menos consolidados forem os níveis das adaptações. Assim, as aquisições que levam mais tempo para serem obtidas apresentam nível mais baixo de reversibilidade.

## Componentes de um programa de exercício físico

Para que as rotinas de exercício físico possam produzir as adaptações na direção desejada, torna-se necessário estabelecer combinação entre três componentes básicos: frequência, duração e intensidade dos esforços físicos. Dois deles, duração e intensidade, formam uma unidade indivisível, condicionando-se mutuamente. O ajuste entre ambos também pode definir um quarto componente: o tipo de exercício físico. Exercício físico de intensidade mais elevada tende a ser de menor duração; logo, com predomínio do tipo anaeróbio. Os de intensidade mais baixa tendem a ser de maior duração, portanto, com predomínio do tipo aeróbio <sup>[4,9,18,20]</sup>.

O princípio de sobrecarga, progressão e individualidade é atendido pelo produto de frequência, duração e intensidade dos esforços físicos, ao passo que o tipo do exercício físico está associado ao princípio de especificidade. A eficácia da prescrição e da orientação das rotinas de exercício físico depende, em grande parte, da combinação adequada desses componentes, em que o domínio das informações relacionadas à produção de energia para o trabalho muscular é fundamental.

## Frequência

A frequência de prática de exercício físico equivale à quantidade de seções em que o indivíduo se exercita por semana ou, em casos esporádicos, por dia. O nível de aptidão física relacionada à saúde apresentado pelo indivíduo e as metas a serem alcançadas com o programa são fatores determinantes na decisão da frequência adequada.

Ao iniciar as rotinas de exercício físico, o indivíduo previamente sedentário e/ou insuficientemente ativo deverá se exercitar no mínimo 3 vezes por semana. Nesse caso, as seções de exercício físico não devem ser realizadas em dias consecutivos; pelo contrário, deverão

ser dispostas dentro de uma distribuição que permita, entre uma seção e outra, tempo suficiente para que o organismo se recupere de forma mais eficiente.

Na sequência, dependendo da finalidade do programa, a frequência semanal equivalente à prática de exercício físico deverá ser aumentada gradativamente. Os principais estudos indicam que o ideal é exercitar-se de 5 a 6 vezes por semana, e que somente 2 vezes por semana não deverá produzir adaptações esperadas para um melhor estado de saúde, independentemente do nível de aptidão física do indivíduo <sup>[21]</sup>.

## Duração

A duração é caracterizada pelo tempo despendido na execução de um único exercício físico específico ou de uma seção que envolve um conjunto de exercício físico. A duração na execução de um exercício físico específico corresponde ao período efetivo de tempo em que os esforços físicos atuam sobre o organismo, sem interrupções. Por outro lado, a duração de uma seção de exercício físico equivale ao tempo total em que o indivíduo se envolve com uma série de esforços físicos programados, incluindo-se naturalmente as pausas entre os referidos exercícios.

Com relação à duração da execução de um exercício físico específico, esta depende da intensidade dos esforços físicos. Exercício físico que envolve esforços físicos de intensidade mais elevada tendem a ser de menor duração, enquanto o de intensidade mais baixa tende a ser de maior duração. Quanto à duração de cada seção de exercício físico, fatores como demanda energética a ser solicitada, intensidade dos esforços físicos, frequência semanal e nível de aptidão física são fundamentais para a sua determinação. Contudo, ao se levar em conta o aprimoramento do estado de saúde, 30 minutos é o tempo mínimo preconizado e, com a ocorrência das adaptações metabólicas e funcionais, que deverão surgir com o desenvolvimento do programa de exercício físico, esse tempo deverá elevar-se paulatinamente até alcançar duração aproximada de 60-75 minutos por seção <sup>[21]</sup>.

Uma seção de exercício físico que procura repercutir positivamente em um programa direcionado à promoção da saúde, independentemente de sua duração, deverá apresentar três momentos bastante distintos: parte preparatória, parte principal e parte final <sup>[9]</sup>. A parte preparatória, também denominada de aquecimento, tem a finalidade de preparar o

indivíduo física e psicologicamente para esforços mais intensos, de modo a evitarem-se súbitas alterações fisiológicas e, possivelmente, minimizar-se a possibilidade de ocorrência de lesões. Portanto, o objetivo do aquecimento é levar os diferentes sistemas, órgãos e tecidos a um estado que permita o funcionamento orgânico durante um esforço físico mais eficiente.

Fazem parte do aquecimento exercícios moderados que envolvem movimentos variados e caminhadas ou trotes, cuja finalidade é oferecer maior ativação metabólica. Exercícios de alongamento também devem ser opção a ser considerada, na parte preparatória de uma seção de exercício físico, com o propósito de preparar músculos e tendões para movimentos de maior amplitude.

A parte principal de uma seção de exercício físico tem como objetivo elevar a solicitação metabólica e funcional que, por sua vez, deverá incrementar significativamente a demanda energética. Portanto, de início, deverão ser administradas atividades prioritariamente cardiorrespiratórias como caminhada/corrída, ciclismo, natação e outras que procurem solicitar grandes quantidades de energia para atender aos esforços físicos, e, na sequência, exercícios resistidos que procurem atender à força e à resistência muscular.

A parte final de uma seção de exercício físico, ou o resfriamento, visa a dar oportunidade a um retorno gradativo do organismo a níveis próximos ao repouso. Desse modo, deve-



rão incluir-se atividades leves de relaxamento que tenham como objetivo diminuir paulatinamente a intensidade dos esforços físicos propostos na parte principal. Atividades que envolvam alongamento dos principais grupos musculares de maneira estática e suave também devem ser adicionadas na parte final de uma seção de exercício físico.

## Intensidade

Por ser o principal determinante da utilização do sistema de produção de energia predominante, o exercício físico voltado a aprimorar o estado de saúde depende fundamentalmente da intensidade dos esforços físicos. Por definição, intensidade de exercício físico é a relação entre o esforço físico requerido para sua realização e o esforço físico máximo que o indivíduo tem condições de suportar. Conseqüentemente, se a duração e a frequência do exercício físico são caracterizadas como fatores absolutos e, portanto, podem ser semelhantes em indivíduos com algumas diferenças quanto ao nível de aptidão física relacionada à saúde, a intensidade dos esforços físicos, por sua vez, está relacionada às condições individuais de cada um.

Desse modo, a monitoração da intensidade do exercício físico requer conhecimento do potencial máximo de esforço físico, o que corresponde à capacidade funcional máxima de cada indivíduo. De maneira geral, a determinação ou a estimativa do  $VO_2\text{max}$  é o referencial fisiológico mais utilizado para identificar a capacidade funcional máxima [20].

Durante a realização de um exercício físico prolongado em ritmo constante, salvo em condições ambientais especiais ou em estado de morbidade, ou ainda em situações psicológicas adversas, verifica-se que existe relação relativamente linear entre a frequência cardíaca de esforço e a proporção de utilização do  $VO_2\text{max}$  [22]. Com isso, por praticidade, muitas vezes a prescrição da intensidade de exercício físico, com base em proporções de frequência cardíaca máxima de esforço, tem sido opção bastante adotada. Portanto, estabelecer a frequência cardíaca máxima de esforço do indivíduo passa a ser atributo preponderante na prescrição da intensidade dos esforços físicos.

Nesse particular, vários métodos têm sido preconizados na tentativa de determinar a frequência cardíaca máxima de esforço. Entretanto, com base no pressuposto de que a capacidade funcional

máxima deverá tornar-se menor com o passar dos anos, o uso da idade em sua estimativa passa a ser recurso bastante interessante. Logo, independentemente de sexo e condicionamento cardiorrespiratório, o modelo matemático que melhor explica as variações de frequência cardíaca máxima de adultos é  $FC_{\text{max}} = 208 - (0,7 \times \text{idade em anos})$  [23]. Assim, para indivíduos de 30 anos de idade, a frequência cardíaca máxima de esforço é  $208 - (0,7 \times 30) = 187$  batimentos cardíacos/minuto.

Conhecida a frequência cardíaca máxima de esforço, torna-se possível determinar os limites da frequência cardíaca equivalentes à intensidade dos esforços físicos desejada utilizando-se a chamada frequência cardíaca de reserva, que corresponde à diferença entre a frequência cardíaca máxima e a de repouso. Como ilustração, em indivíduo com 40 anos e com frequência cardíaca de repouso de 70 batimentos/minuto, os limites da frequência cardíaca preconizada para esforços físicos na intensidade entre 50% e 80% deverá se apresentar dentro de um limite de 125 e 158 batimentos/minuto – Tabela 6.9.

Tabela 6.9 - Exemplo de cálculo dos limites de frequência cardíaca de esforço.

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  | $208 - (0,7 \times \text{idade em anos})$ |                        |
|  Idade do Indivíduo                            | 40 anos                                   |                        |
|  Frequência Cardíaca máxima de esforço        | 180                                       |                        |
|  Frequência Cardíaca de repouso               | -70                                       |                        |
|  Frequência Cardíaca de reserva               | 110                                       |                        |
|  Intensidade dos esforços físicos (50% - 80%) | $110 \times 0,50 = 55$                    | $110 \times 0,80 = 88$ |
|  Frequência cardíaca de repouso               | +70                                       | +70                    |
| Frequência cardíaca preconizada para esforços físicos  | 125                                       | 158                    |
|  | Limite Inferior                           | Limite Superior        |

Por esse exemplo, o exercício físico deverá atingir intensidade que possa elevar a frequência cardíaca acima de 125 batimentos/minuto, porém não exceder a 158 batimentos/minuto. A região de frequência cardíaca preconizada para os esforços físicos, compreendida entre os limites inferior e superior, é também denominada de zona-alvo de esforço físico.

## Estruturação das rotinas de exercício físico

Para que se possam obter resultados satisfatórios para a saúde mediante a prática de exercício físico, torna-se necessário levar o indivíduo a realizar esforços físicos que possam verdadeiramente causar algum impacto quanto à demanda energética. Nesse particular, os exercícios cardiorrespiratórios são os mais indicados. Contudo, mesmo admitindo-se uma demanda energética menor, os exercícios resistidos, que envolvem as capacidades físicas, força e resistência muscular, e os exercícios de alongamento, que envolvem a capacidade física flexibilidade, também devem ser incluídos nas rotinas de exercício físico voltado à promoção da saúde.

Força, resistência muscular e flexibilidade são considerados importantes componentes na preservação do melhor estado funcional, porque para realizar qualquer esforço físico, é fundamental que a função musculoesquelética apresente condições de suportar o estresse do trabalho muscular.

Indivíduos que demonstram índices mais elevados de força e resistência muscular estão menos expostos a fadigas localizadas e a menor aumento da pressão arterial quando submetidos a esforços físicos de moderada a elevada intensidade <sup>[24]</sup>. Índices adequados de força e resistência muscular desempenham também importante papel na regulação hormonal e no metabolismo de alguns substratos, particularmente na sensibilidade insulínica dos tecidos musculares em esforço físico <sup>[25,26]</sup>.

Quanto à flexibilidade, aqueles indivíduos, cuja capacidade assinala índices mais elevados, tendem a mover-se com maior facilidade e são menos susceptíveis a lesões quando submetidos a esforços físicos de alguma intensidade, além de geralmente estarem menos sujeitos à incidência de problemas no âmbito músculo-ostearticular <sup>[26]</sup>.

## Exercícios cardiorrespiratórios

A eficiência dos exercícios cardiorrespiratórios está diretamente relacionada à demanda energética total induzida pelo trabalho muscular associada à combinação adequada da frequência, da intensidade e da duração dos esforços físicos. A tabela 6.10 apresenta uma síntese das recomendações básicas que acompanham a prescrição e a orientação dos exercícios cardiorrespiratórios.

Tabela 6.10 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios cardiorrespiratórios direcionados à promoção da saúde.



### Frequência:

De 3 a 5 seções por semana, em dias alternados, quando possível.



### Intensidade:

50% a 80% da frequência cardíaca de reserva com base na idade e na frequência cardíaca de repouso. Esforços de intensidade mais baixa também podem propiciar importantes benefícios em indivíduos de menor aptidão física.



### Duração:

De 30 a 75 minutos de maneira contínua a cada seção.



### Tipo de Atividade:

Preferencialmente caminhada, corrida, ciclismo, natação e dança, ou seja, modalidades de exercício físico que envolvem grandes grupos musculares.

Com relação à frequência, o exercício físico deverá ser realizado regularmente de 3 a 5 vezes por semana, e em dias alternados, quando possível. Os programas de 1 ou 2 seções por semana, além de exigirem sobrecarga mais elevada a cada seção, expondo o indivíduo a estresse

fisiológico muitas vezes desnecessário, dificultam a obtenção de adaptações metabólicas e funcionais adequadas. Mais de 5 seções por semana, dependendo da situação, são até possíveis, todavia estudos têm apontado que não ocorrem melhorias significativas e, em rotinas que envolvem caminhadas e corridas diárias, as lesões ortopédicas aumentam exponencialmente <sup>[21]</sup>.

A intensidade e a duração, apesar de serem componentes distintos, em razão de suas interações nas rotinas de exercício físico devem, necessariamente, ser tratadas em conjunto. Desde que a demanda energética pretendida seja semelhante, dentro de determinado limite de esforço físico, exercício físico de baixa intensidade e com maior duração deverá produzir adaptações metabólicas e funcionais similares às produzidas pelo exercício físico de intensidade mais elevada mas com menor duração <sup>[20]</sup>.

Considerando-se que o nível tolerável de intensidade dos esforços físicos varia de acordo com uma série de fatores, fundamentalmente do nível de aptidão física e da idade do indivíduo, esse conceito deverá expressar importantes implicações na relação entre *intensidade e duração* dos esforços físicos quando da prescrição dos exercícios cardiorrespiratórios. Por exemplo, indivíduos com melhor capacidade oxidativa deverão tolerar 40-50 minutos de corrida contínua a 65% de sua capacidade funcional máxima, enquanto outros indivíduos, menos aptos aerobiamente, não conseguirão executar esse esforço físico nessa mesma intensidade por mais que alguns minutos.

Assim, esforços físicos de menor intensidade e de maior duração são mais recomendados para indivíduos de mais idade ou que apresentam menor desempenho quanto à capacidade de produzir energia pelo metabolismo aeróbio. Ao passo que, desde que se recupere a capacidade de produzir energia aerobiamente, a intensidade pode se elevar concomitantemente com a diminuição da duração dos esforços físicos.

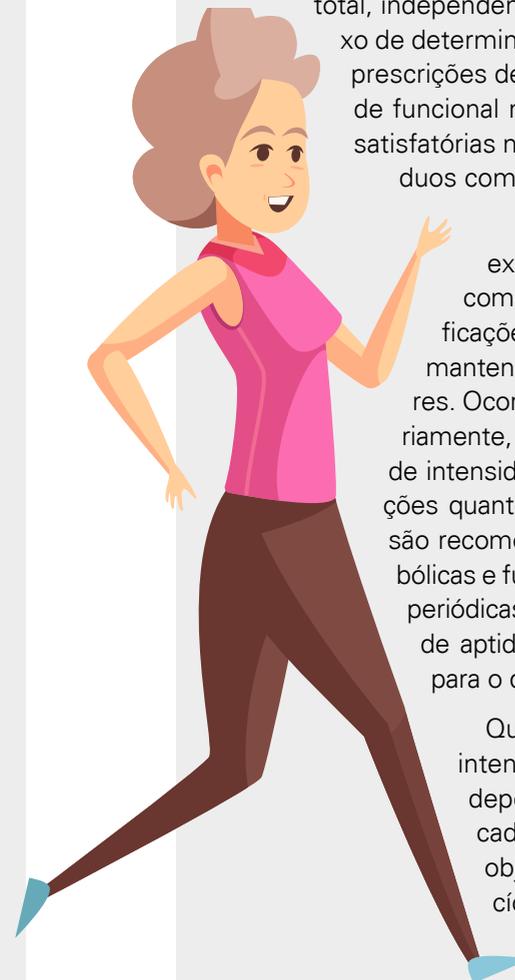


Um ponto importante a destacar é que essa combinação só é válida quando se deseja uma mesma demanda energética, além do que não se pode ignorar que certo limiar mínimo e máximo de intensidade torna-se necessário para alcançar resultados mais efetivos no campo da saúde. Na eventualidade de ser preciso aumentar a demanda energética, torna-se necessário elevar a intensidade dos esforços fixando-se sua duração, ou mantendo-se constante a intensidade com aumento da duração ou, ainda, aumentando simultaneamente tanto a intensidade como a duração.

Rotinas que envolvem exercício físico de intensidade menor que 50% da capacidade funcional máxima também podem ser úteis para a promoção da saúde. Por exemplo, nas prescrições e orientações de exercícios cardiorrespiratórios com finalidade de reduzir a quantidade de peso e de gordura corporal, o importante é a demanda energética total, independentemente do esforço físico estar acima ou abaixo de determinado limiar. Contudo, é importante ressaltar que prescrições de esforços físicos inferiores a 50% da capacidade funcional máxima somente deverão produzir adaptações satisfatórias nos aspectos metabólicos e funcionais de indivíduos com baixos níveis de aptidão física.

Estrategicamente, ao iniciar-se uma rotina de exercício físico voltada à promoção da saúde, recomenda-se que os indivíduos experimentem modificações mais significativas na duração dos esforços, mantendo as intensidades próximas aos limites inferiores. Ocorrendo adaptações aos esforços físicos satisfatoriamente, deve-se dar prioridade à elevação na proporção de intensidade dos esforços físicos. No entanto, modificações quanto à intensidade e à duração do exercício físico são recomendadas somente quando as adaptações metabólicas e funcionais acontecem; para tanto, as reavaliações periódicas deverão auxiliar na determinação do novo perfil de aptidão física, fornecendo os necessários subsídios para o desenvolvimento de prescrições adequadas.

Quanto ao ritmo de progressão de frequência, intensidade e duração dos esforços físicos, este depende da capacidade metabólica e funcional de cada indivíduo, da idade e das necessidades e dos objetivos estabelecidos com o programa de exercício físico.



Com relação aos exercícios cardiorrespiratórios mais indicados para a promoção da saúde, estes deverão envolver os grandes grupos musculares de maneira dinâmica e oferecer oportunidade de manter o trabalho muscular por tempo relativamente longo em intensidades moderadas. Caminhada, corrida, ciclismo, natação e dança são os mais comuns; contudo, outras modalidades de exercícios cardiorrespiratórios também podem ser indicadas.

## Exercícios resistido

Os três princípios básicos que norteiam a prescrição e a orientação de exercício físico voltado ao desenvolvimento e à manutenção da força e da resistência muscular são os princípios da sobrecarga, da progressividade e da especificidade. O primeiro estabelece que as adaptações de força e resistência muscular ocorrem quando se leva o grupo muscular ativo a trabalhar contra uma sobrecarga maior que aquela a que costumeiramente está habituado. O princípio da progressividade sugere que a sobrecarga que o grupo muscular ativo tem de suportar para melhorar sua capacidade funcional deverá ser aumentada progressivamente até alcançar o nível de desenvolvimento desejado. O princípio da especificidade preconiza que as modificações na força e na resistência muscular ocorrem de maneira específica nos grupos musculares que são acionados para suportar a sobrecarga; dessa forma, para propiciar melhorias em diferentes grupos musculares, torna-se necessário propor exercícios específicos para cada grupo muscular.

Portanto, uma maneira eficiente de elaborar programas de força e resistência muscular é prescrever e orientar exercícios resistidos, por vezes também denominados de exercícios localizados, que solicitem a participação dos principais grupos musculares: dorsoal, do abdome, das pernas, dos braços e região superior do tronco, impondo-se sobrecarga progressivamente mais elevada que aquela que eles normalmente têm de suportar.

A força e a resistência muscular podem ser trabalhadas mediante exercícios resistidos dinâmicos (isotônicos) ou estáticos (isométricos). Todavia, tanto os exercícios dinâmicos de grande tensão como os estáticos ocasionam elevação indesejável na pressão arterial e, por consequência, alterações no trabalho cardíaco e na demanda de oxigênio por parte do miocárdio <sup>[9]</sup>, o que, para indivíduos com menor capacidade funcional, pode elevar o risco de acidentes

cardiovasculares. Adicionalmente, se forem realizados em valsalva, esses exercícios podem dificultar o retorno venoso e reduzir o fluxo sanguíneo ao coração e ao cérebro. Portanto, na medida do possível, os exercícios resistidos dinâmicos, que envolvem contrações de tensão máxima, e os estáticos devem ser evitados.

Dessa forma, os exercícios resistidos de menor tensão, os chamados exercícios resistidos submáximos, são os que devem ser incorporados aos programas de força e resistência muscular voltados à promoção da saúde. É importante também levar em conta as normas de segurança e prevenção de acidentes, mediante aquecimento prévio e recuperação adequada entre os exercícios, além de conhecimento suficiente da técnica de execução dos movimentos. Sugere-se, ainda, evitar apneias na execução dos exercícios, sendo aconselhável expirar durante a realização dos movimentos.

Apesar da excelência dos exercícios que envolvem apenas o próprio peso corporal, mediante movimentos calistênicos, ou com pequenos materiais, como cordas elásticas, bastões, pesos de mão, etc.; outro recurso bastante útil para o desenvolvimento e/ou a manutenção da força e da resistência muscular são os exercícios com participação de halteres de anilhas ou de aparelhos com multiestações ajustáveis, as chamadas *máquinas de musculação*. Mais recentemente, os exercícios em aparelhos com multiestações ajustáveis têm-se tornado uma atividade extremamente popular e são certamente uma opção efetiva para essa finalidade.

Ao iniciar o programa de exercícios resistidos deve-se começar por aqueles exercícios que o indivíduo é capaz de executar, de forma adequada e correta, pelo menos 5 a 7 repetições antes que apareçam os sintomas de fadiga acentuada



ou perda na qualidade de execução. Com o passar do tempo, deverão ocorrer adaptações musculares que permitam realizar de 15 a 20 repetições com mais ou menos facilidade. Nesse momento, deve-se elevar a sobrecarga ou, se for o caso, substituir os exercícios por outros de mais elevado nível de dificuldade. É recomendado que os exercícios de força e resistência muscular tenham uma duração mínima de 20 minutos e sejam repetidos de 2 a 3 vezes por semana – Tabela 6.11.

Tabela 6.11 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios resistidos direcionados à promoção da saúde.



### Frequência:

De 2 a 3 seções por semana, em dias alternados.



### Intensidade:

Que permita realizar de 15 a 20 repetições antes do aparecimento de sintomas de fadiga acentuada ou perda na qualidade de execução.



### Duração:

Mínima de 20 minutos a cada seção.



### Tipo de Atividade:

Exercícios resistidos dinâmicos que solicitem a participação dos músculos dorsais, abdominais, das pernas, dos braços e da região superior do tronco.

## Exercícios de alongamento

Os exercícios de alongamento solicitam participação efetiva da flexibilidade, componente da função musculoesquelética responsável pela manutenção de uma amplitude de movimento adequada das articulações, levando o indivíduo a se movimentar com maior facilidade e eficácia. Um nível satisfatório de flexibilidade é importante tanto para o bom funcionamento articular como para manter os músculos com grau de elasticidade apropriado. Níveis de flexibilidade inadequados podem resultar no aumento da probabilidade de ocorrerem lesões musculoesqueléticas, ou ainda tornar impossível a realização de determinados movimentos.

Quanto a sua execução, os exercícios de alongamento são aqueles que permitem ao indivíduo assumir posições em que as articulações envolvidas alcancem amplitudes maiores que aquelas a que costumeiramente está habituado em uma situação em que os músculos se mantenham, de maneira estática, algum tempo alongados. Como norma geral, essas posições devem ser assumidas com a realização de movimentos suaves e lentos, procurando-se produzir, nos músculos submetidos ao processo de alongamento, gradativa e moderada sensação de desconforto em virtude de seu maior estado de extensibilidade. Posições assumidas que chegam a provocar desconfortos excessivos ou até mesmo dores podem levar a danos musculares e/ou articulares indesejáveis e, portanto, devem ser evitadas.

Os alongamentos estáticos no limite da mobilidade articular devem ser sustentados de 10 a 30 segundos e repetidos de 3 a 5 vezes em cada exercício, de modo a alcançar duração de 10 a 15 minutos por seção. Recomenda-se iniciar com grau de estiramento moderado e aumentar progressivamente, à medida que a mobilidade articular e a extensibilidade muscular vão melhorando – Tabela 6.12.

Tabela 6.12 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios de alongamento direcionados à promoção da saúde.



### Frequência:

Mínimo de 3 seções por semana em dias alternados.



### Intensidade:

Alongamento estático no limite da mobilidade articular sustentados de 10 a 30 segundos e repetidos de 3 a 5 vezes em cada exercício.



### Duração:

De 10 a 15 minutos por seção.



### Tipo de Atividade:

Exercícios que permitam assumir posições em que as articulações envolvidas alcancem amplitudes maiores que aquelas a que costumeiramente estão habituadas.

O risco de lesões é maior em indivíduos pouco flexíveis ou com menor experiência nesse tipo de exercício físico. Logo, para esses

indivíduos, os exercícios, que requerem nível de flexibilidade maior ou certa habilidade específica, devem ser introduzidos gradativamente, ou até mesmo evitados, dependendo da situação.

Os exercícios de alongamento devem ser realizados no mínimo 3 vezes por semana, apesar de ser recomendada sua inclusão no momento do aquecimento e do resfriamento de cada seção dos exercícios cardiorrespiratórios e resistidos. Lesões ortopédicas associadas à caminhada e à corrida podem ser evitadas com a prática de exercícios de alongamento que acionam a região posterior da coxa e a dos músculos da perna. Exercícios de alongamento estático moderados também podem ser úteis para aliviar as tensões neuromusculares <sup>[9]</sup>.

## Custo energético dos exercícios cardiorrespiratórios

Dependendo da proporção de participação dos carboidratos, das gorduras e das proteínas como fonte de energia, a combustão de um litro de oxigênio rende entre 4,09 e 5,05 kcal de energia. No entanto, estudos em bomba calorimétrica mostram que, em uma dieta mista, com os três nutrientes energéticos, esse equivalente calórico gira, em média, em torno de 4,82 kcal <sup>[20]</sup>. Assim, por conveniência nos cálculos, habitualmente tem sido utilizado o valor de 5 kcal por litro de oxigênio como medida de referência na estimativa do custo energético dos exercícios cardiorrespiratórios.

Com base nesse raciocínio, se, por um lado, para estimar o custo energético de um exercício cardiorrespiratório qualquer, é necessário identificar a quantidade de oxigênio consumido durante a sua execução, por outro, deve-se admitir que o consumo de oxigênio requerido na realização de um exercício físico é obtido somente com o uso da técnica de ergoespirometria, para análise direta dos gases expirados. Em vista disso, nos últimos anos a literatura passou a apresentar modelos matemáticos que possibilitam o cálculo aproximado do

custo energético das modalidades de exercícios cardiorrespiratórios mais utilizadas.

Não obstante, deve-se chamar a atenção para o fato de que esses modelos matemáticos proporcionam informações somente quanto à demanda energética durante a execução do exercício físico. Nesses casos, existe a necessidade de levar em conta a demanda energética posterior ao exercício físico, à qual se denomina de *Excess post-exercise oxygen consumption* – EPOC, motivada em razão do aumento do índice metabólico e do processo anabólico provocados pelo estresse dos esforços físicos <sup>[27]</sup>.

Embora a demanda energética pós-exercício físico não seja tão elevada se comparada com a do período de exposição aos esforços físicos, pode contribuir para a manutenção e a redução da quantidade de gordura corporal a longo prazo. Os efeitos pós-exercício físico resultantes da demanda energética dependem basicamente da interação entre a duração e a intensidade dos esforços físicos prescritos; quanto maior for a sua duração, mais tempo será necessário para alcançar os níveis de repouso <sup>[28]</sup>.

## Caminhada

Uma das atividades mais comuns, utilizada nas rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde, é a caminhada. A estimativa da energia consumida durante uma caminhada é diretamente proporcional à velocidade empregada, à distância percorrida e ao peso corporal do indivíduo.

Segundo alguns estudos, a uma velocidade entre 50 e 100 metros/minuto, ou, de 3 a 6 km/hora, deverá ocorrer demanda energética por volta de 0,6 kcal a cada km percorrido por kg de peso corporal <sup>[29,30]</sup>. Logo, matematicamente, haverá a seguinte disposição:

$$\text{Custo Energético}_{\text{caminhada}} = 0,6 \text{ kcal} \times \text{Distância (km)} \times \text{Peso Corporal (kg)}$$

Exemplificando: um indivíduo com 80 kg de peso corporal, ao caminhar 7 km, deverá consumir quantidade estimada de 336 kcal:

$$\begin{aligned} \text{Custo Energético}_{\text{caminhada}} &= 0,6 \text{ kcal} \times 7 \text{ km} \times 80 \text{ kg} \\ &= 336 \text{ kcal} \end{aligned}$$

A frequência e o comprimento das passadas durante a caminhada são dois aspectos sobre os quais deve ser orientado o praticante desse tipo de exercício físico. Apesar do aumento no comprimento das passadas com a concomitante diminuição de sua frequência a uma mesma velocidade resultar em demanda energética mais elevada <sup>[31]</sup>, é recomendado que se estabeleça um ajuste do comprimento à frequência de passadas que proporcione ao indivíduo deslocamento com maior comodidade.

Existe também a possibilidade de aumentar o custo energético da caminhada, utilizando-se de pequenos pesos adicionais. Essa alternativa pode ter alguma aplicação em indivíduos que necessitem de esforços mais intensos, mas apresentam limitações ou incapacidades que os impedem de se envolverem em programas de corrida.

O consumo energético adicionado à caminhada com o uso de pesos extras depende, sobretudo, da sobrecarga desses pesos e da região do corpo a que são fixados: mãos, punhos, tornozelos ou cintura. Pesos da ordem de 0,5 kg não são suficientes para proporcionar incrementos do consumo de oxigênio capazes de causar modificações no peso corporal que venham a justificar esse procedimento. Para tanto, são precisos pesos extras, não inferiores a 1,5 kg, fixados nas mãos ou nos punhos e, em uma segunda opção, nos tornozelos <sup>[32]</sup>.

## Corrida

A corrida é outra modalidade de exercício físico comumente utilizada para promoção da saúde. Grande quantidade de estudos disponibilizados na literatura tem permitido o estabelecimento de relações matemáticas que facultam estimar o seu custo energético, a determinada velocidade. O fato de ser possível que o indivíduo corra ou caminhe, em determinada amplitude, na mesma velocidade, torna interessante uma análise comparativa do custo energético de ambas as modalidades de exercício físico.

A princípio, em velocidades mais baixas, a demanda energética da caminhada é menor que a da corrida; entretanto, próximo de 8 km/hora, a demanda energética de corrida e caminhada deverá ser bastante semelhante, tornando-se, muitas vezes, indiferente utilizar uma ou outra modalidade de exercício físico. Acima dessa velocidade, o custo energético da caminhada excede o da corrida <sup>[33]</sup>.

De acordo com esse raciocínio não se pode utilizar um mesmo modelo matemático para a estimativa do custo energético de corrida e caminhada, mesmo a uma velocidade similar. Quanto às características do modelo da expressão matemática, este deverá modificar-se em razão da velocidade da corrida empregada. Contudo, parece existir unanimidade que, em velocidades entre 8 e 21 km/hora, ou quando o consumo de oxigênio oscila entre 20% e 80% da capacidade funcional máxima do indivíduo, o custo energético de corrida pode apresentar uma função linear em relação à sua velocidade de deslocamento <sup>[20]</sup>.

Admitindo-se que o equivalente energético para correr um metro/minuto, em plano horizontal, é de 0,2 ml/kg/min, acima do nível de repouso de 3,5 ml de oxigênio <sup>[34]</sup>, ao multiplicar-se a velocidade de corrida, em metros/minuto, por 0,2, adicionando-se o valor de repouso, obter-se-á o custo de oxigênio de corrida expresso em relação ao peso corporal do indivíduo:

$$\begin{aligned} \text{VO}_2 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) &= 0,2 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) \\ &\times \\ &\text{Velocidade de Corrida (m/min)} + 3,5 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) \end{aligned}$$

Supondo-se que um indivíduo correu distância equivalente a 6 km em 42 minutos, a quantidade de oxigênio consumida nesse esforço físico foi de 32,1 ml/kg/min:

$$\begin{aligned} \text{Velocidade de Corrida} &= 6000 \text{ m} / 42 \text{ min} \\ &= 143 \text{ m/min} \\ \text{VO}_2 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) &= 0,2 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) \times 143 \text{ m/min} + 3,5 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) \\ &= 32,1 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) \end{aligned}$$

Como já foi mencionado, o oxigênio consumido, expresso em litros, corresponde a 5 kcal de energia. Assim, ao corrigir-se o custo de oxigênio pelo peso corporal e pelo tempo de duração da corrida, ajustando-se as unidades de medida, ter-se-á a demanda energética total da atividade.

Dando-se prosseguimento aos cálculos: se o indivíduo em questão apresentasse peso corporal de 80 kg, seu custo de oxigênio, ao

percorrer 6 km em 42 minutos, seria de aproximadamente 108 litros, e a demanda energética total, de 540 kcal:

$$32,1 \text{ (mL[kg/min]}^{-1}) \times 80 \text{ kg} = 2568 \text{ mL/min}$$

$$2568 \text{ mL/min} : 1000 \text{ ml} = 2,568 \text{ L/min}$$

$$2,568 \text{ L/min} \times 42 \text{ min} = 107,856 \text{ L}$$

$$107,856 \text{ L} \times 5 \text{ kcal} = 539,28 \text{ kcal}$$

Em se tratando de corrida com a intenção de alcançar gasto energético mais elevado, surge, muitas vezes, dúvida a respeito do que é mais eficiente: o aumento do tempo de corrida mantendo-se constante sua velocidade, ou o aumento da velocidade de corrida mantendo-se constante o tempo do esforço físico. Uma tentativa de elucidação dessa questão pode ser obtida mediante os cálculos das modificações da demanda energética que se origina das variações relativas à velocidade e ao tempo de corrida.

Retomando-se o exemplo acima citado: ao atribuir-se um gradiente de incremento de 10%, a distância total de 6,6 km deverá ser percorrida, na primeira situação, nos mesmos 42 minutos, mas a uma velocidade de 157 m/min (6600 m / 42 min); na segunda situação, em 46,15 minutos, caso a velocidade continue a mesma, será de 143 m/min (6600 m / 143 m/min).

Ao desenvolver os cálculos nessas duas situações, verifica-se que a diferença de demanda energética, adotando-se uma ou outra opção, não é maior que 6 kcal a favor do esforço físico realizado com velocidade de corrida mais elevada. Em vista disso, nos casos em que o indivíduo venha a demonstrar dificuldade psicológica e fisiológica em razão do aumento de velocidade de corrida, sugere-se que as alterações na demanda energética priorizem a elevação do tempo de corrida, mantendo-se a velocidade constante.

Ao contrário do que se propõe para a caminhada, na corrida, em nenhuma situação é recomendado o uso de pesos adicionais fixados às mãos, aos punhos ou aos tornozelos. Raramente a demanda energética adicionada a essa prática supera 30 kcal/hora<sup>[35]</sup>, além do que o risco de lesões nas extremidades inferiores associado à incomodidade provocada durante o exercício físico não justifica o seu uso.

## Ciclismo

Uma outra modalidade de exercício físico utilizada nos programas de promoção da saúde é o ciclismo. Sua prática pode se dar em bicicletas estacionárias ou deslocando-se em bicicletas tradicionais.

Tanto na caminhada como na corrida torna-se necessário carregar o próprio peso corporal; logo, o custo energético dessas atividades deverá ser proporcional ao peso corporal do indivíduo. Contudo, esse não é o caso da prática do ciclismo estacionário, no qual o peso corporal é sustentado pelo selim da bicicleta e o trabalho físico é determinado pela interação entre a resistência de frenagem estabelecida nas rotações dos pedais e a frequência das pedaladas. Desse modo, a demanda energética de indivíduos com peso corporal diferente, para um mesmo trabalho físico em exercício físico na bicicleta estacionária é aproximadamente a mesma.

Atualmente, os tipos de bicicletas estacionárias conhecidos são de frenagem em que a resistência dos pedais é oferecida por meio de campo eletromagnético. Na maioria das bicicletas, a tensão dos pedais é medida em quilogramas ou em watts, e a equivalência de deslocamento é de 6 metros a cada rotação dos pedais.

Portanto, no caso da unidade de medida ser tratada em quilogramas, o trabalho físico deverá ser expresso em quilogrâmetros por minuto (kgm/min), ou seja, a energia suficiente para deslocar uma massa de um quilograma a distância de um



metro. Assim, por exemplo, a uma frequência de pedaladas igual a 50 rotações por minuto (rpm) contra a tensão de um quilograma, o trabalho físico realizado será de 300 kgm/min:

$$50 \text{ rpm} \times 1 \text{ kg} \times 6 \text{ m} = 300 \text{ kgm/min}$$

Ou, a mesma frequência de pedaladas, realizada contra a tensão de 3,5 kg, produz trabalho físico de 1050 kgm/min:

$$50 \text{ rpm} \times 3,5 \text{ kg} \times 6 \text{ m} = 1050 \text{ kgm/min}$$

Nos modelos de bicicleta com frenagem da resistência dos pedais expressa em watts sugere-se que a frequência de pedaladas permaneça mais ou menos constante entre 50 e 60 rotações por minuto. Quanto ao ajuste da unidade de medida, um watt corresponde a aproximadamente 6,12 kgm. Continuando-se na linha do exemplo anterior, 1050 kgm/min corresponde a aproximadamente 170 watts (1050 kgm/min : 6,12 kgm).

O custo de oxigênio para realizar um trabalho físico equivalente a 1 kgm é de aproximadamente 2 mL acima dos níveis exigidos na posição sentada sobre o selim da bicicleta, o que tem sido considerado por volta de 300 mL/min. Dessa forma, o volume de oxigênio consumido em esforço físico executado na bicicleta estacionária pode ser expresso pela relação:

$$\text{VO}_2 \text{ (mL/min)} = \frac{\text{Trabalho Físico (kgm/min)}}{2 \text{ mL O}_2/\text{kgm} + 300 \text{ mL/min}}$$

Exemplificando: para um indivíduo que pedalou 40 minutos, em frequência de 50 rotações por minuto, em bicicleta estacionária com resistência de 3 kg, a demanda energética é de 420 kcal:

Trabalho Muscular

$$50 \text{ rpm} \times 3 \text{ kg} \times 6 \text{ m} = 900 \text{ kgm/min}$$

Custo de Oxigênio

$$900 \text{ kgm/min} \times 2 \text{ mL O}_2/\text{kgm} + 300 \text{ mL/min} = 2100 \text{ mL O}_2/\text{min}$$

$$2100 \text{ mL O}_2/\text{min} : 1000 \text{ mL} = 2,1 \text{ L O}_2/\text{min}$$

$$2,1 \text{ L O}_2/\text{min} \times 40 \text{ min} = 84 \text{ L O}_2/\text{min}$$

Demanda Energética

$$84 \text{ L O}_2/\text{min} \times 5 \text{ kcal} = 420 \text{ kcal}$$

Para que houvesse a mesma demanda energética com o uso de bicicleta estacionária que emprega unidade de medida em watts, seria necessária uma tensão de 150 watts nos pedais, considerando-se que  $150 \times 6,12 \approx 900 \text{ kgm}$ .

Quanto ao esforço físico em ciclismo com deslocamento, as estimativas da demanda energética são relativamente mais complexas em razão da interferência de uma série de variáveis intervenientes. As principais são: tipo da bicicleta, postura assumida sobre a bicicleta, velocidade de vento e inclinação de terreno. Com isso, os cálculos podem ser realizados somente com recurso de equações preditivas, propostas em experimentos laboratoriais com base em amostras específicas de sujeitos, o que sem dúvida deverá acarretar viés de estimativa mais acentuado quando da generalização dos resultados.

Entre as equações preditivas citadas pela literatura para essa finalidade, a proposta por DiPrampo <sup>[29]</sup> é a que tem recebido maior aceitação. Por essa equação, a estimativa da demanda energética equivalente ao esforço físico despendido por homens ou mulheres em ciclismo com deslocamento é calculada envolvendo o peso do indivíduo e da bicicleta utilizada, a superfície corporal do indivíduo, a velocidade de deslocamento, a inclinação do terreno e a distância total percorrida. Seu viés de estimativa é previsto em torno de 10%:

$$\begin{aligned} \text{Demanda Energética (kcal)} &= [(0,17 \times \text{Peso}) \\ &+ \\ &(0,43 \times \text{SupCorporal} \times \text{Velocidade}^2) \\ &+ \\ &(39,2 \times \text{Peso} \times \text{Inclinação})] \\ &\times \\ &(\text{Distância}/4,18) \end{aligned}$$

Em que:

Peso = Soma dos pesos do indivíduo e da bicicleta (kg)

SupCorporal = Superfície corporal (m<sup>2</sup>)

Velocidade = Velocidade de deslocamento (m/seg)

Inclinação = Inclinação do terreno (tangente aa)

Distância = Distância percorrida (km)

A superfície corporal pode ser conhecida por equação específica: [SupCorporal (m<sup>2</sup>) = 0,007184 x (Estatura)<sup>0,725</sup> x (Peso)<sup>0,425</sup>] <sup>[36]</sup>. Assim, um indivíduo com peso corporal de 80 kg e estatura de 176 cm, portanto com superfície corporal equivalente a 1,964 m<sup>2</sup>, ao percorrer, em terreno plano (Inclinação = 0) 25 km em uma hora (Velocidade = 6,94 m/s), sobre uma bicicleta de 10 kg de peso, demandará supostamente por volta de 335 kcal, com variação média de 33,5 kcal para mais ou para menos:

$$\begin{aligned} \text{Demanda Energética (kcal)} &= [(0,17 \times \text{Peso}) \\ &+ \\ &(0,43 \times \text{SupCorporal} \times \text{Velocidade}^2) \\ &+ \\ &(39,2 \times \text{Peso} \times \text{Inclinação})] \\ &\times \\ &(\text{Distância}/4,18) \\ &= \\ &[(0,17 \times (80 \text{ kg} + 10 \text{ kg})) + (0,43 \times 1,964 \text{ m}^2 \times (6,94 \text{ m/seg})^2) \\ &\times \\ &(25 \text{ km}/4,18) = 335 \text{ kcal} \end{aligned}$$



## Natação

A demanda energética na natação, em princípio, depende da duração e da velocidade do nado e do estilo empregado; porém, a habilidade com que o indivíduo consegue nadar é fundamental. Um indivíduo habilidoso requer menor custo energético para se deslocar n'água; logo, precisará nadar uma distância maior que um outro indivíduo menos habilidoso para a mesma demanda energética.

Em comparação com os exercícios não-aquáticos, a natação difere sob vários aspectos, tornando-se opção para quem necessita ou quer despende maior demanda energética. Desses aspectos, o mais importante é o dispêndio de energia adicional pela necessidade de flutuar e superar o atrito que impede a movimentação no meio aquático. Em vista disso, o custo energético para nadar determinada distância pode ser cerca de 4 vezes maior que para correr a mesma distância <sup>[20]</sup>.

Sabe-se também que os estilos *crawl* e *costa* são os mais eficientes em valores energéticos, e por isso despendem menos energia. As mulheres são 36% mais econômicas quanto ao dispêndio energético na natação que os homens, por causa da sua maior quantidade de gordura, que facilita a flutuação do corpo na posição horizontal <sup>[37]</sup>.

Pressupondo-se que, no estilo *crawl*, o consumo energético de indivíduos adultos não depende da velocidade de nado, quando esta é inferior a 50-60 metros/minuto, e a quantidade de atrito no deslocamento do indivíduo n'água depende de suas dimensões corporais, tem-se preconizado que a demanda energética para a natação seja estimada em razão da distância que se nadou e da superfície corporal (SC), mediante equações preditivas <sup>[29]</sup>:

**Mulheres**

$$\begin{aligned} &\text{Demanda Energética (kcal)} \\ &= \\ &0,151 \times \text{SupCorporal (m}^2\text{)} \times \text{Distância (m)} \end{aligned}$$

**Homens**

$$\begin{aligned} &\text{Demanda Energética (kcal)} \\ &= \\ &0,210 \times \text{SupCorporal (m}^2\text{)} \times \text{Distância (m)} \end{aligned}$$

Por exemplo, um homem com 90 kg de peso corporal e 172 cm de estatura, portanto com 2,03 m<sup>2</sup> de superfície corporal, ao nadar 1.000 metros, terá uma demanda energética de 426 kcal:

$$\begin{aligned} \text{Demanda Energética} &= 0,210 \times 2,03 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ m} \\ &= 426 \text{ kcal} \end{aligned}$$

**Dança fitness**

Parece ser interessante também ter informações quanto ao custo energético da dança *fitness*, como o das chamadas *Street Dance*, *Body Jam*, *Fast Dance*, *Zumba*, *Ballet Fitness*, *Sh'Bam*, etc., visto que sua prática vem tendo grande aceitação em programas de exercício físico em centros de *fitness*.

Recorrendo-se a alguns estudos em que se procurou determinar, experimentalmente e de forma direta, o custo de oxigênio durante a execução de diferentes modalidades de dança *fitness* em amostras que figuram sujeitos de ambos os sexos, verifica-se



que existe notável coincidência nos valores da demanda energética em torno de 0,130 kcal por kg de peso corporal, a cada minuto de prática dessa modalidade de exercício físico [38-41].

Convém sublinhar que, nesses estudos, em termos absolutos (kcal/min), o dispêndio energético alcançado pelos homens foi sempre superior ao das mulheres, o que pode ser explicado pela maior massa muscular dos homens. Contudo, ao expressar o dispêndio energético em relação ao peso corporal (kcal[kg/min]<sup>-1</sup>), nota-se que em ambos os sexos os valores são bastante similares.

Com base nessa relação quantitativa, uma mulher cujo peso corporal é 60 kg, ao praticar dança *fitness* por 40 minutos, deverá apresentar demanda energética estimada de 312 kcal (60 kg x 40 min x 0,130 kcal), o que está próximo do mínimo recomendado para uma seção de exercício físico em um programa de promoção da saúde.

**Referências**

1. Guedes DP, Guedes JERP. *Manual Prático para Avaliação em Educação Física*. São Paulo: Editora Manole. 2006.
2. Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. *High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise*. PLoS One. 12(1):e0166299. 2017.
3. Topp R. *Development of an exercise program for older adults: pre-exercise testing, exercise prescription and program maintenance*. Nurse Practitioner, v.16, n.10, p.16-28, 1991.
4. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9<sup>th</sup> Edition. Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
5. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. *Prediction of coronary heart disease using risk factor categories*. Circulation. 97:1837-47, 1998.
6. Anderson KM, Odell PM, Wilson PW, Kannel WB. *Cardiovascular disease risk profiles*. Am Heart J. 121:293-8, 1991.
7. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson G. *Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research*. Public Health Reports. 100:126-31, 1985.
8. Jacobs I, Schéle R, Sjödin B. *Blood lactate vs exhaustive exercise to evaluate aerobic fitness*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 54(2):151-5, 1985.
9. Sharkey B, Gaskill S. *Fitness and Health*. 7<sup>th</sup> Edition. Champaign. Illinois: Human Kinetics. 2013.

10. American Heart Association. *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians*. Dallas: American Heart Association. 1972.
11. Burke EJ. Validity of selected laboratory and field tests of physical working capacity. *Research Quarterly*. 47:95-104, 1976.
12. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen uptake. *JAMA*. 203:201-4, 1968,
13. Rockport Walking Institute. *Rockport Fitness Walking Test*. Marlboro: Rockport Walking Institute. 1986.
14. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF et al. Estimation of  $\dot{V}O_2$  max from a one mille track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sports Exerc*. 19(3):253-9, 1987.
15. Adams GM. Isotonic (Dynamic) strength. In: Beam WC, Adams GM. *Exercise Physiology. Laboratory Manual*. 7<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw-Hill. 2014. p.33-46.
16. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res*. 20(4):819-23, 2006.
17. The Cooper Institute. *Physical Fitness Assessments and Norms for Adults and Law Enforcement*. Dallas, TX: Cooper Institute. 2013.
18. Heyward VH, Gibson A. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 7<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2014.
19. Leighton JR. *Manual of Instructions for the Leighton Flexometer*. New York: A S Barnes & Co. 1987.
20. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*. 6<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2015.
21. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 43(7):1334-59, 2011.
22. Londeree BR, Thomas TR, Ziogas G, Smith TD, Zhang Q. %  $\dot{V}O_2$  max versus % HR max regressions for six modes of exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 27(3): 458-61, 1995.
23. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 37(1):153-6, 2001.
24. Payne N, Gledhill N, Katzmarzyk PT, Jamnik V, Ferguson S. Health implications of musculoskeletal fitness. *Can J Appl Physiol*. 25(2):114-26, 2000.
25. Westcott WL. Resistance Training is Medicine: Effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 11(4): 209-16, 2012.
26. Kell RT, Bell G, Quinney A. Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Med*. 31(12):863-73, 2001.

27. Schuenke MD, Mikat RP, McBride JM. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol*. 86(5):411-7, 2002.
28. Gore CJ, Withers RT. Effect of exercise intensity and duration on postexercise metabolism. *J Appl Physiol*. 68(6):2362-8, 1990.
29. DiPrampo PE. The energy cost of human locomotion on land and in water. *Int J Sports Med*. 7(2):55-72, 1986.
30. Webb P, Saris WH, Schoffelen PF, Van Ingen Schenau GJ, Ten Hoor F. The work of walking: a calorimetric study. *Med Sci Sports Exerc*. 20(4):331-7, 1988.
31. Holt KG, Hamill J, Andres RO. Predicting the minimal energy cost of human walking. *Med Sci Sports Exerc*. 23(4):491-8, 1991.
32. Graves JE, Martin AD, Miltenberger LA, Pollock ML. Physiological responses to walking with hand weights, wrist weights, and ankle weights. *Med Sci Sports Exerc*. 20(3):265-71, 1988.
33. Thomas TR, Londeree BR. Energy cost during prolonged walking vs jogging exercise. *Phys Sportsmed*. 17(5):93-102, 1989.
34. Bransford DR, Howley ET. The oxygen cost of running in trained and untrained men and women. *Med Sci Sports*. 9:41-4, 1977.
35. Claremont AL, Hall SJ. Effects of extremity loading upon energy expenditure and running mechanics. *Med Sci Sports Exerc*. 20(2):167-71, 1988.
36. DuBois D, DuBois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Nutrition*. 5(5):303-11, 1989.
37. Holmér I. Physiology of swimming man. *Exerc Sport Sci Rev*. 7:87-123, 1979.
38. Nelson DL, Pels AE, Geenen DL, White TP. Cardiac frequency and caloric cost of aerobic dancing in young women. *Res Q Exerc Sport*. 59(3):229-33, 1988.
39. De Angelis M, Vinciguerra G, Gasbarri A, Pacitti C. Oxygen uptake, heart rate and blood lactate concentration during a normal training session of an aerobic dance class. *Eur J Appl Physiol*. 78(2): 121-7, 1998.
40. Grier TD, Lloyd LK, Walker JL, Murray TD. Metabolic cost of aerobic dance bench stepping at varying cadences and bench heights. *J Strength Cond Res*. 16(2): 242-9, 2002.
41. Williford HN, Scharff-Olson M, Blessing DL. The physiology effects of aerobic dance: a review. *Sports Med*. 8(6):335-45, 1989.



# CAPÍTULO 6

**Exercício Físico no Tratamento  
e na Reabilitação de Doenças  
Crônicas Não-Transmissíveis**

Nas últimas décadas, vem sendo observada autêntica revolução conceitual em torno das propostas de intervenção direcionadas ao tratamento e à reabilitação de indivíduos diagnosticados com algum tipo de doença crônica não-transmissível (DCNT). No momento, mediante achados produzidos por ensaios clínicos controlados está suficientemente comprovado que programas específicos de exercício físico podem suscitar respostas e adaptações orgânicas favoráveis ao controle das DCNTs, reduzir o período de hospitalização, aprimorar a percepção de qualidade de vida e elevar a sobrevida pós-diagnóstico<sup>[1-4]</sup>.

Como ilustração, especificamente em indivíduos com histórico prévio de infarto do miocárdio, revascularização, angioplastia percutânea e angina *pectoris*, estudo de meta-análise publicado recentemente revelou que o exercício físico é um elemento básico nos



programas de reabilitação, demonstrando claro efeito preventivo de novos episódios coronarianos. Ainda, a tolerância ao esforço físico, a autoconfiança e a adesão a medicamentos foram extraordinariamente aprimoradas. Contudo, o achado mais importante que se observou foi a redução no índice de mortalidade por todas as causas de 26% e de mortalidade cardiovascular de 34%<sup>[2]</sup>.

Via de regra, são empregadas duas estratégias claramente definidas nos programas de reabilitação mediante a prática de exercício físico. Uma delas é a que tem o exercício físico como único protagonista no processo de tratamento e reabilitação, sendo reconhecida internacionalmente pela sigla EXOR (*Exercise Only*); e a outra é a que tem o exercício físico como mais um elemento coadjuvante em ações multidisciplinares, reconhecida pela sigla CCR (*Comprehensive Care Rehabilitation*). Apesar de ambas as estratégias apresentarem considerável efetividade na reabilitação das DCNTs, a participação de uma equipe multidisciplinar de profissionais da área de saúde que atuam conjuntamente tende a aumentar substancialmente a adesão às intervenções propostas<sup>[5]</sup>.

No entanto, apesar de todos os benefícios do exercício físico já comprovados, infelizmente os encaminhamentos para os programas de reabilitação ainda são bastante tímidos. Acredita-se que não existam estatísticas mais precisas para a realidade brasileira; porém, dados provenientes dos Estados Unidos e de países europeus sugerem que não mais de 20% de candidatos com indicação apropriada são encaminhados para os programas de reabilitação<sup>[5,6]</sup>. Podem-se apontar diversas razões para a baixa taxa de encaminhamento para os programas de reabilitação mediante a prática exercício físico, desde a precária formação dos profissionais de saúde na área do exercício físico, passando pela menor disponibilidade de serviços especializados com essas características, e culminando com eventuais falhas nas abordagens e nos procedimentos médicos. Logo, o grande desafio é transportar o conhecimento científico disponível sobre o tema para o cotidiano dos profissionais de saúde, de forma que os portadores de DCNT possam usufruir dos benefícios da prática de exercício físico em seus programas de reabilitação.

Nesse contexto, na sequência, serão tratados princípios norteadores direcionados à prescrição e à orientação de exercício físico para algumas DCNTs, classificadas em sete grupos de doenças: cardiovasculares, metabólicas, respiratórias, musculoesqueléticas, oncológicas, neurodegenerativas e psiquiátricas.

## Doenças Cardiovasculares

As doenças cardiovasculares (DCVs) são transtornos crônicos que se desenvolvem de maneira silenciosa, e seus sintomas surgem somente quando já se encontram em estágios mais avançados <sup>[7]</sup>. Constituem-se na principal causa de incapacidades e mortes prematuras e contribuem significativamente para o aumento dos custos de saúde. Afetam igualmente ambos os sexos e, de todas as mortes registradas no mundo antes dos 75 anos, 42% são atribuídas às DCVs em mulheres e 38% em homens <sup>[8]</sup>. No Brasil, as DCVs são responsáveis por pelo menos 20% das mortes na população com mais de 30 anos de idade <sup>[9]</sup>.

As DCVs estão intimamente relacionadas aos fatores de risco de cunho biológico (excesso de peso corporal, pressão arterial elevada, taxas de glicemia, lipídeos e lipoproteínas plasmáticas alteradas) e/ou ao estilo de vida não-saudável (uso de tabaco, consumo abusivo de bebida alcoólica, comportamento sedentário excessivo, prática insuficiente de atividade física, alimentação inadequada e estresse psicossocial elevado). De acordo com estudiosos da área, com modificações adequadas do estilo de vida pode-se reduzir em até 20% os índices de mortalidade cardiovascular <sup>[7]</sup>.

Entre as DCVs, a cardiopatia isquêmica ou doença arterial coronariana (infarto e angina), a doença cerebrovascular aguda ou acidente vascular cerebral, a hipertensão, a insuficiência cardíaca e a claudicação intermitente são as mais frequentes. As DCVs incluem tratamentos farmacológicos e não-farmacológicos, em que a prática de exercício físico juntamente com uma dieta cardioprotetora desempenham ações fundamentais.

Previamente ao encaminhamento para o programa de reabilitação com a prática de exercício físico torna-se necessário realizar avaliação específica pelo médico cardiologista. Nesses casos, é recomendável realizar prova de esforço físico com monitoramento eletrocardiográfico

(ECG), em que são identificadas a capacidade funcional, as respostas de frequência cardíaca e pressão arterial diante do esforço físico, a eventual aparição de arritmias e isquemia miocárdica, e indicadores clínicos de intolerância ao esforço físico que possam subsidiar as decisões para prescrição e orientação do exercício físico. Também, é importante verificar se a prova de esforço foi realizada com o paciente cardiovascular utilizando-se de medicação para controle da doença.

De posse das informações reunidas na avaliação cardiológica, o médico deverá classificar o risco cardiovascular do paciente (baixo, médio ou alto) predisponente ao aparecimento de possíveis eventos adversos durante a realização de esforço físico e, desse modo, tentar preveni-los. Nesses casos, somente uma classificação de baixo risco dispensa a supervisão direta do médico cardiologista durante a execução do exercício físico. Em situações de médio e alto risco cardiovascular sugere-se que o programa de exercício físico seja acompanhado diretamente pelo médico cardiologista <sup>[3,5,6]</sup>.

De maneira geral, as recomendações básicas para um programa de exercício físico direcionado aos pacientes cardiovasculares são <sup>[6]</sup>:

1. Frequência de duas a quatro sessões por semana de exercício físico estruturado e supervisionado com duração média de 60 minutos.
2. Cada sessão de exercício físico deverá ser constituída inicialmente por um período de preparação (aquecimento) e um período final de retorno às condições de repouso (resfriamento). O período principal da sessão de exercício físico deverá ser composto de:
  - (a) exercícios cardiorrespiratórios



que se executarão previamente aos exercícios resistidos; e (b) exercícios resistidos.

3. Ainda, em dois dias da semana deverão ser realizadas atividades de lazer ativo (passeios, dança, etc.) por aproximadamente uma hora, que envolva esforço físico de baixa a moderada intensidade (30-40% da frequência cardíaca de reserva).

Previamente ao início de cada seção de exercício físico é necessário realizar uma anamnese de rotina na tentativa de identificar eventual contraindicação momentânea que possa desaconselhar ao indivíduo a execução de esforço físico:

1. Indagar se tem feito uso da medicação conforme prescrição médica e se houve necessidade de alterar a dose da medicação nos últimos dias. Se ocorreram alterações nas dosagens de medicação, especialmente naquelas medicações que modificam a resposta de frequência cardíaca (por exemplo, betabloqueadores) não se deve iniciar a seção de exercício físico sem que haja orientação do médico.
2. Indagar se realizou alguma refeição ou se fez uso de algum alimento pelo menos duas horas antes de iniciar a seção de exercício físico.
3. Indagar se tem dormido o suficiente, se tem demonstrado fadiga excessiva, febre, resfriado, palpitações, dor no peito ou tonturas.
4. Medir frequência cardíaca e pressão arterial de repouso, peso corporal (pelo menos uma vez/semana) e glicemia capilar naqueles pacientes cardiovasculares com diabetes.

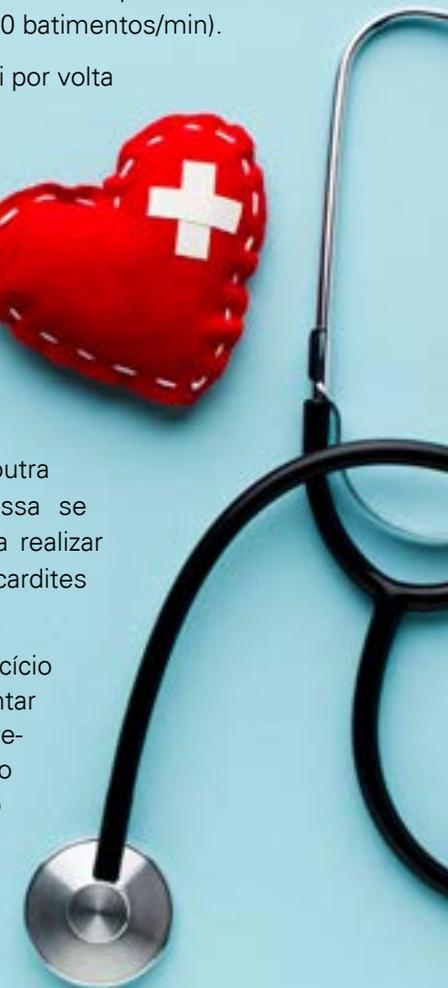
Por outro lado, não se recomenda iniciar a seção de exercício físico se o



paciente cardiovascular apresentar uma das seguintes situações:

1. Se não tem feito uso da medicação conforme prescrição médica.
2. Se apresenta alguma infecção aguda (vias respiratórias, urinárias, febre, gripe ou em outros sistemas).
3. Se a medida em repouso da pressão arterial sistólica for maior que 160 mmHg ou da pressão arterial diastólica maior que 100 mmHg.
4. Se tem náuseas, vômitos ou diarreia.
5. Se apresenta quadro de hipoglicemia (tremor, sudorese aumentada, fome ou palidez).
6. Se tem tontura ou síncope.
7. Se apresenta sintomas de angina e tem taquicardia em repouso (frequência cardíaca  $\geq 120$  batimentos/min).
8. Se o aumento de peso corporal foi por volta de 2 Kg nos últimos 3 dias.
9. Se tem aumento súbito de dispneia em repouso.
10. Se tem diabetes, glicemia em repouso  $\geq 250$  mg/dL.
11. Se está em jejum absoluto superior a 2 horas.
12. Se se encontra em qualquer outra circunstância conhecida que possa se definir como contraindicação para realizar esforço físico, como é o caso das cardites agudas.

Ainda, durante a realização de exercício físico, se o paciente cardiovascular apresentar alguns desses sinais ou sintomas, deve-se suspender de imediato a execução do esforço físico e encaminhá-lo ao médico cardiologista com relato do episódio:



1. Aparecimento de dor ou pressão torácica.
2. Frequência cardíaca arritmica.
3. Surgimento ou aumento súbito de dispneia.
4. Tonturas, síncope ou vertigem.
5. Náuseas ou vômitos.
6. Atordoamento.
7. Descoordenação motora.
8. Alteração de coloração da face (palidez ou cianose).
9. Pele úmida ou transpiração fria.
10. Redução da pressão arterial de esforço maior que 10 mmHg em comparação com os níveis observados quando em repouso.

### **Exercícios cardiorrespiratórios no tratamento e na reabilitação das DCVs**

Está firmemente estabelecido que os exercícios cardiorrespiratórios prescritos e orientados de maneira adequada para pacientes cardiovasculares apresentam efeitos positivos na maioria dos fatores de risco associados às DCVs, previnem o aumento excessivo da pressão arterial nos normotensos e reduzem os níveis de repouso da pressão arterial nos hipertensos, controlam as taxas de lipídios e lipoproteínas plasmáticas, diminuem a resistência insulínica e a quantidade de gordura corporal; sobretudo, no compartimento visceral <sup>[6]</sup>.

Ainda, podem atuar como agente anti-inflamatório importante e reduzir a demanda miocárdica de oxigênio para um mesmo esforço físico diminuindo, desse modo, a probabilidade de uma isquemia miocárdica. Também, melhoram a perfusão miocárdica e a função endotelial. Outros efeitos dos exercícios cardiorrespiratórios é a ação antitrombótica que pode diminuir o risco de oclusão coronária, reduzir a agregação plaquetária e elevar a capacidade trombolítica, além de minimizar o risco de arritmias por modulação favorável do equilíbrio autônomo (aumento do tônus parassimpático e diminuição do tônus simpático) <sup>[7]</sup>.

A tabela 6.1 apresenta uma síntese das recomendações básicas voltadas à prescrição e à orientação de exercícios cardiorrespiratórios para pacientes cardiovasculares.

Tabela 6.1 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios cardiorrespiratórios para pacientes cardiovasculares.

#### **Modalidade:**

Caminhada, corrida, ciclismo, natação e hidroginástica

#### **Intensidade:**

40% a 65% da frequência cardíaca de reserva com base no teste de esforço físico realizado previamente 45% a 70% do VO<sub>2</sub>pico

#### **Escala de Percepção Subjetiva de Esforço:**

11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)

#### **Duração:**

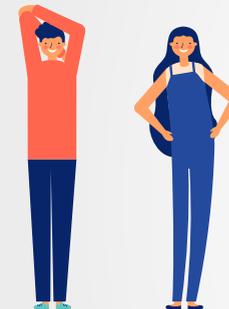
20-30 minutos que costumadamente estão habituadas. Opcionalmente, pode-se realizar o esforço físico de forma intermitente. Assim, divide-se o tempo em 2-3 blocos de 8-10 minutos, com descanso próximo de 2-3 minutos entre os blocos

#### **Frequência:**

2-4 seções/semana, em dias alternados

#### **Sintomas de Intolerância ao Esforço Físico:**

Aumento importante de sensação de dispneia, dor no peito ou opressão torácica, palpitações, tonturas ou síncope



### **Exercícios resistidos no tratamento e na reabilitação das DCVs**

Durante as três últimas décadas, os exercícios cardiorrespiratórios têm-se constituído no componente integral para a reabilitação de pacientes cardiovasculares. Contudo, mais recentemente, vem se intensificando as recomendações dos exercícios resistidos para o tratamento das DCVs. Nesse contexto, destaca-se que os exercícios

resistidos são considerados um complemento do objetivo principal do programa de reabilitação cardiovascular mediante a prática de exercício físico, que são fundamentalmente as respostas e adaptações hemodinâmicas alcançadas com a prática de exercícios cardiorrespiratórios.

Os exercícios resistidos em pacientes cardiovasculares melhoram a função muscular, através do aprimoramento da força e da resistência muscular, e a função cardiovascular, com a diminuição das demandas cardíacas para realizar determinado trabalho físico. Ainda, tem-se observado que os exercícios resistidos auxiliam na diminuição da pressão arterial de repouso em hipertensos, na redução dos níveis plasmáticos de triglicérides e na resistência insulínica, no aumento das taxas de HDL-colesterol e no controle da quantidade de gordura corporal <sup>[4]</sup>.

De maneira geral, os pacientes cardiovasculares devem realizar exercícios resistidos, que envolvam cargas moderadas, velocidade de execução média e com especial atenção ao ritmo respiratório,

evitando a manobra de Valsalva. Destaca-se que, independentemente do quadro clínico do paciente cardiovascular, exercícios resistidos com cargas elevadas devem ser evitados. A tabela 6.2 apresenta uma síntese das recomendações básicas voltadas à prescrição e à orientação de exercícios resistidos para pacientes cardiovasculares.



Tabela 6.2 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios resistidos para pacientes cardiovasculares.



### Modalidade:

Exercícios dinâmicos com uso de halteres de anilhas ou aparelhos com multiestações ajustáveis (máquinas de musculação)

### Intensidade:

30% a 60% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máxima

### Escala de Percepção Subjetiva de Esforço:

11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)

### Quantidade de Movimentos:

6 exercícios que envolvem os principais grupos musculares de perna, braço e tronco

### Quantidade de Repetições:

8 – 12 repetições por movimento. Velocidade de execução idêntica na fase concêntrica e excêntrica de aproximadamente 2 segundos

### Quantidade de Séries:

2 séries por movimento executados alternadamente

### Intervalo:

2-3 minutos entre as séries

### Duração:

20 minutos por seção

### Frequência:

2 seções/semana, em dias alternados

### Sintomas de Intolerância ao Esforço Físico:

Aumento importante de sensação de dispnéia, dor no peito ou opressão torácica, palpitações, tonturas ou síncope

### **Exercícios de alongamento no tratamento e na reabilitação das DCVs**

As recomendações para os pacientes cardiovasculares realizarem exercícios de alongamento não se diferenciam das propostas direcionadas aos indivíduos não diagnosticados com DCNT. Mesmo não apresentando efeitos diretos no sistema cardiovascular, a realização de exercícios de alongamento mantém e aprimora a mobilidade articular e a capacidade de elasticidade muscular, diminuindo a chance de ocorrerem lesões musculoesqueléticas e permitindo aos segmentos movimentarem-se e deslocarem-se com maior facilidade e eficácia. Os exercícios de alongamento devem ser realizados de duas a quatro vezes por semana, podendo ser incluídos nos períodos de aquecimento e resfriamento das seções de exercício físico, que envolvem exercícios cardiorrespiratórios e/ou resistidos <sup>[6]</sup>.

## **Doenças Metabólicas**

**O** extraordinário desenvolvimento econômico, científico e social observado nos últimos 50 anos em todas as regiões do mundo vem apontado uma dupla realidade: tem aumentado notavelmente a expectativa de vida da população mundial e elevado ao mesmo tempo, a incidência das DCNTs estreitamente relacionadas com o comportamento sedentário, a prática insuficiente de atividade física e o uso de dietas não-saudáveis.

Relatos disponibilizados na literatura apontam que, em todo o mundo, um em cada três indivíduos com mais de 15 anos não atende as recomendações de prática de atividade física, com proporções que vão desde 17%, nos países do sudeste asiático, até 43% no continente norte-americano e em alguns países europeus. A prática insuficiente de atividade física aumenta com a idade; é mais presente nas mulheres e torna-se mais prevalente de acordo com o estágio de desenvolvimento da região/país <sup>[10]</sup>. Os avanços tecnológicos têm feito com que cada vez seja solicitado menos esforço físico para atender as tarefas do cotidiano (trabalho, tarefas domésticas, deslocamento, etc.), e as atividades de lazer e de ocupação do tempo livre se resumem em ações sedentárias, via de regra, envolvendo

dispositivos eletrônicos e de tela. Por outro lado, nos últimos 70 anos, a dieta das famílias tem-se modificado drasticamente, tornando-se estas mais dependentes dos alimentos processados, com aumento do consumo de gorduras e de produtos açucarados e refrigerantes, e incorporando a prática de realizar as refeições fora de casa.

Para estudiosos da área, um estilo de vida nocivo relacionado ao comportamento sedentário, à prática de atividade física e à alimentação é um dos principais responsáveis pelo alarmante aumento da incidência de doenças metabólicas observado neste último meio século, com maior prevalência da obesidade, das hiperlipidemias e da diabetes <sup>[11]</sup>. Nesse particular, assume o controle da obesidade uma ação de tratamento e reabilitação de primeira ordem, destacando-se sua importante contribuição para o surgimento e o desenvolvimento de uma grande quantidade de outras doenças crônicas, como as demais doenças metabólicas, as doenças cardiovasculares e alguns tipos de doenças oncológicas.

Estatísticas mostram cifras que merecem reflexão: estima-se que 35%, 38% e 32% de mortes por diabetes, doenças cardiovasculares e câncer colorretal, respectivamente, estão diretamente relacionadas à obesidade <sup>[12]</sup>. Ainda, resultados de estudos experimentais têm mostrado os efeitos benéficos verificados com a redução de gordura/peso corporal em pacientes obesos. Esses efeitos benéficos já podem ser constatados em reduções de 2-3% do peso corporal e incluem significativa diminuição nos valores de pressão arterial, LDL-c e triglicerídeos, aumento nos valores de HDL-c e aprimoramento no metabolismo da glicose <sup>[13]</sup>.

Evidências apresentadas por vários estudos experimentais mostram que, em geral, tanto exercícios cardiorrespiratórios como exercícios resistidos conjuntamente com acompanhamento dietético não promovem uma redução significativa do peso corporal, em comparação com situações em que se utilizam unicamente dietas hipocalóricas. Nesses casos, parece que o dispêndio energético resultante do exercício físico é compensado pela diminuição da atividade física que se realiza no restante do dia e/ou também com a necessidade de aumento da ingestão energética, pela alimentação, ou seja, dispêndio-se mais energia com a prática de exercício físico, mas também se consome mais para atender as solicitações do organismo em esforço físico <sup>[14,15]</sup>.

Raramente tem-se alcançado uma redução de peso corporal superior a 3% quando se utiliza unicamente o exercício físico no

tratamento e na reabilitação do paciente obeso. Como ilustração, em tese, sem que ocorram alterações na dieta habitual de um paciente obeso, o aumento sustentado de dispêndio energético equivalente a 4 seções/semana de exercício físico, 300 kcal/seção (4 semanas x 300 kcal/seção = 1200 kcal/semana), tende a reduzir não mais que 5 kg de peso corporal em um período de tempo entre 8 e 12 meses. Ainda, qualquer redução de peso corporal decorrente de maior dispêndio energético pela prática de exercício físico pode ser revertida ao ser compensada por discreto aumento da ingestão de alimentos. Portanto, para se alcançar uma redução significativa de peso corporal, além do exercício físico, é necessária a proposição de dieta hipocalórica adequadamente ajustada às condições individuais do paciente obeso <sup>[13]</sup>.

Dessa forma, surge a questão: Por que adicionar exercício físico no tratamento e na reabilitação do paciente obeso se não se alcança maior redução de peso corporal? Nesse particular, agências de saúde, organizações científicas e pesquisadores da área recomendam, unanimemente, a prática adequada de exercício físico como ação indispensável para redução e controle do peso corporal, considerando-se que o paciente obeso submetido à prática de exercício físico:

1. Diminui substancialmente a perda de massa muscular com a redução do peso corporal. Recorrendo exclusivamente à dieta (dieta hipocalórica), de cada 4 kg de peso corporal removidos, em média, 1 kg corresponde à massa de músculo. Manter a massa muscular é essencial para aprimorar o transporte de glicose e o metabolismo das gorduras.
2. Minimiza a diminuição do metabolismo de repouso que inevitavelmente ocorre ao utilizar uma dieta hipocalórica – dependendo das condições clínicas do paciente obeso e das características de intervenção, o metabolismo de repouso pode reduzir até 20%, o que leva o organismo a estabelecer resistência à redução do peso corporal.

3. Aprimora o perfil lipídico-lipoproteico e de pressão arterial, mesmo que não obtenha correspondente redução de peso corporal – uma redução modesta de peso corporal acompanhada por exercícios cardiorrespiratórios adequadamente prescritos e orientados já propicia efeitos plasmáticos e anti-hipertensivos satisfatórios em pacientes obesos.
4. Melhora a capacidade de realizar trabalho físico, mediante aprimoramento dos indicadores de aptidão física relacionada à saúde (aptidão cardiorrespiratória e musculoesquelética).
5. Eleva o sentimento de bem-estar e autoestima.
6. Aumenta a probabilidade de manter a redução de seu peso corporal alcançada com o programa de intervenção minimizando os efeitos cíclicos do sobrepeso.

Apesar de não ser desejável, após conclusão de programa específico de intervenção é inevitável recuperar, em algumas semanas ou meses, determinada quantidade de peso corporal. Aqueles pacientes obesos que, após a conclusão do programa de intervenção, continuarem realizando esforço físico de forma regular têm mais possibilidade de manter o peso corporal pós-intervenção. Mais concretamente, tem sido mostrado que, para diminuir a chance de recuperar o peso corporal alcançado pós-intervenção, além de manter uma dieta isoenergética, o paciente obeso deverá executar ações que exijam esforços físicos moderados por aproximadamente 300 minutos/semana <sup>[16]</sup>. A modo de orientação, para manter uma flutuação de peso corporal menor que 3%, é necessário caminhar diariamente 5 km, a uma velocidade de marcha habitual ( $\approx$  5 km/hora), o que corresponde a uma duração próxima de 60 minutos.

### **Tipo de exercício físico**

Para maioria dos pacientes obesos os exercícios cardiorrespiratórios, como caminhada, ciclismo, natação, torna-se a opção mais recomendável; porém, os exercícios resistidos também é uma opção a ser considerada; sobretudo, por tratar-se de uma modalidade de exercício físico de execução mais confortável, para quem apresenta uma quantidade excessiva de peso corporal, e bastante efetivo para elevar dispêndio energético, se delineado de forma individual. Portanto, em casos específicos, os exercícios resistidos podem, inclusive, constituir-se como única opção dos

programas de exercício físico direcionados aos pacientes obesos. Não obstante, ao executarem-se os exercícios resistidos deverá ser evitada a ocorrência da manobra de valsalva.

Infelizmente, proporção elevada de pacientes obesos, que inicia um programa de exercício físico, tende a abandoná-lo em poucos dias ou semanas. Para evitar que isso venha a ocorrer, o primeiro objetivo deve ser adaptar o tipo de exercício físico à preferência e à expectativa de cada praticante. No caso de adultos, executar exercício físico na companhia de outros pacientes obesos melhora a adesão. O exercício físico preferido é aquele que se pode executar com autonomia. Com relação aos jovens, o tipo de exercício físico adequado ao seu estilo de vida aumenta as chances de adesão.

### **Intensidade do exercício físico**

No que concerne a esse tema, o conceito do princípio de individualidade deve prevalecer. Cada paciente tem uma condição física específica e a intensidade recomendada para um pode não ser adequada para outro. De maneira geral, o paciente obeso apresenta uma condição física bastante prejudicada; logo, deverá iniciar o programa de tratamento e reabilitação com esforços físicos de baixa a moderada intensidade. Em relação à saúde cardiovascular, não é recomendável que se reduza o peso corporal com

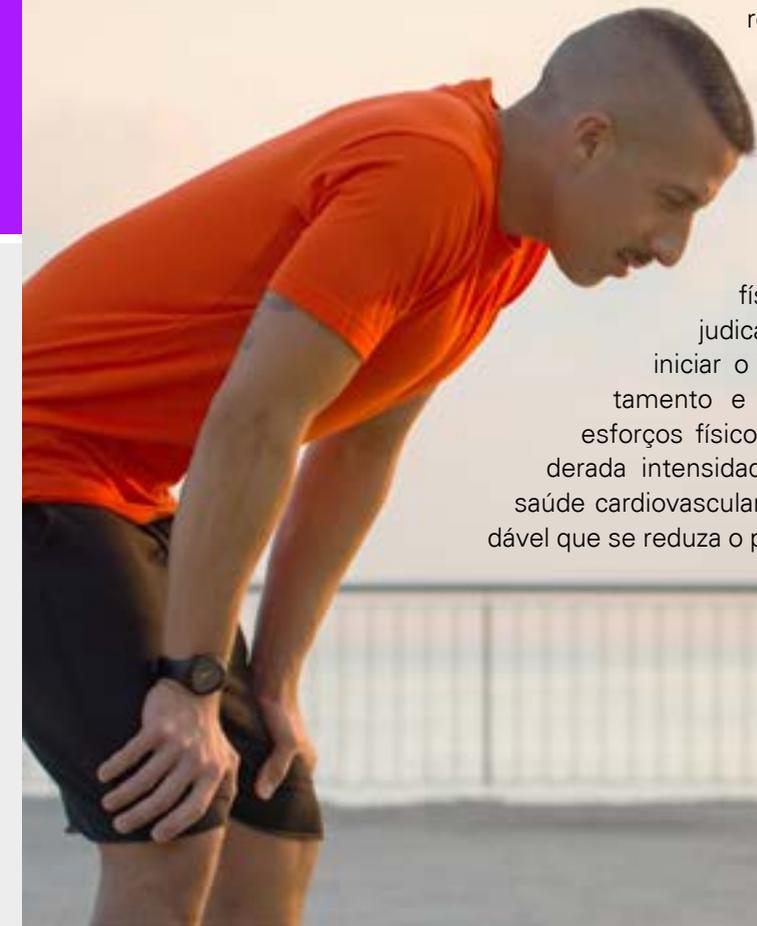
prática de exercício físico mais intenso. O recomendável é que os esforços físicos sejam prescritos em intensidades menores e volumes maiores; ou seja, a premissa fundamental dos programas de redução/controlado do peso corporal propõe que o dispêndio energético total (volume/duração do exercício físico) seja considerado mais importante que a intensidade do esforço físico <sup>[16]</sup>.

Quando se trata de exercícios cardiorrespiratórios, a frequência cardíaca de esforço deverá alcançar índices próximos de 40% a 60% da frequência cardíaca de reserva individual. No entanto, no caso do executante se mostrar excessivamente ofegante, a intensidade do esforço físico deverá ser reduzida para índices inferiores até mesmo a 40%.

No caso de exercícios resistidos, deve-se trabalhar com cargas entre 50% e 70% do limite funcional do paciente obeso. Quando se lida com pacientes até então sedentários e sem experiência ou com pouca experiência de prática de exercício físico, sugere-se que, para dosar as cargas de trabalho, se dispense a realização de testes de carga ou repetições máximas e se estabeleça a carga de trabalho mediante percepção subjetiva de esforço recorrendo-se a experimentação de diferentes cargas submáximas. Nesse particular, se uma carga não permite executar, naquele determinado exercício físico, no mínimo 12 repetições, propõe-se que o exercício físico deverá representar esforço físico superior a 70% do limite funcional. Nessa perspectiva, é recomendada uma carga de trabalho que permita ao praticante executar de 12 a 15 repetições sem o aparecimento de sinais de esgotamento, demonstrando condições de executar na sequência mais três ou quatro repetições. Ainda, é necessário que o paciente execute movimentos completos e a uma velocidade mais intensa; porém, não em velocidade máxima.

### **Duração das seções**

Quando se trata de exercícios cardiorrespiratórios é recomendável que o paciente obeso inicie o programa de tratamento e reabilitação com seções curtas, por volta de 20 minutos, e, na sequência, vá



aumentando progressivamente até alcançar em torno de 60 minutos. No caso de exercícios resistidos, a duração das seções dependerá, sobretudo, da quantidade de exercícios, de repetições e das séries a serem executadas. Contudo, em tese o tempo dispendido deverá aproximar-se ao dos exercícios cardiorrespiratórios.

Eventualmente, se esta for a opção do praticante, pode-se dividir o tempo estipulado para a seção de exercício físico do mesmo dia em dois ou três blocos mais curtos, desde que cada bloco tenha uma duração de pelo menos 10-15 minutos, e também desde que seja preferência do praticante; ao fracionar-se a seção diária de exercício físico em blocos menores de esforço físico se constata maior adesão ao programa de tratamento e reabilitação da obesidade.

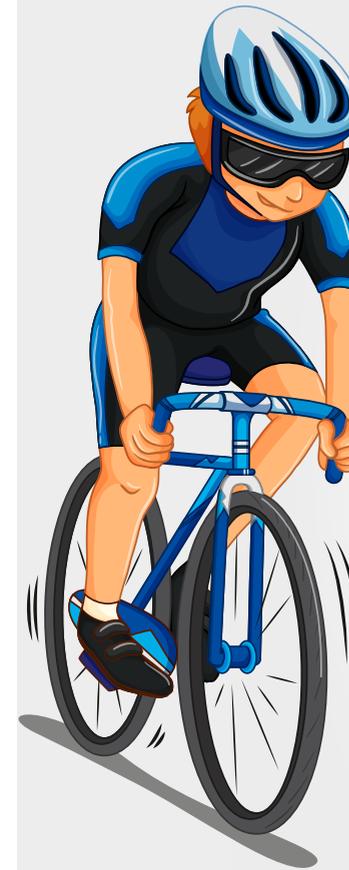
Do ponto de vista das adaptações biológicas, em se tratando de pacientes obesos e com condições limitadas, a prática de exercício físico, tanto em seções contínuas como em seções fracionadas deverá apresentar efeitos similares<sup>[17]</sup>. Com respeito ao equilíbrio energético, o objetivo é elevar o dispêndio energético com a execução de exercício físico; para isso vale qualquer bloco de esforço físico por menor que seja. Nesse caso, evidentemente, quanto maior a quantidade de pequenos blocos de esforço físico, tanto melhor. No obstante, para contabilizar um dispêndio energético adicional semanal equivalente a 1800-2000 kcal, o objetivo é um volume energético extra diário por volta de 250 a 450 kcal.

### **Frequência semanal das seções**

O paciente obeso deverá realizar pelo menos cinco seções semanais de exercício físico, combinando em uma mesma seção exercícios cardiorrespiratórios e resistidos; ou alternando seções de exercícios cardiorrespiratórios com seções de exercícios resistidos. Nesse caso, sugerem-se três seções de exercícios cardiorrespiratórios e duas seções de exercícios resistidos. Contudo, com o aprimoramento da condição física do praticante, as seções de exercício físico podem alcançar uma frequência diária, aumentando-se, contudo, a quantidade de seções de exercícios cardiorrespiratórios.

A tabela 6.3 apresenta uma síntese das recomendações básicas direcionadas à prescrição e à orientação de exercício físico para pacientes obesos.

Tabela 6.3 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercício físico para pacientes obesos.



### **Modalidade:**

**Exercícios cardiorrespiratórios:** Caminhada, corrida, ciclismo, natação e hidroginástica.

**Exercícios resistidos:** 8-10 exercícios na forma de circuito, com intensidade baixa a moderada (2 série de 12-15 repetições)

### **Intensidade:**

**Exercícios cardiorrespiratórios:** 40-60% da frequência cardíaca de reserva

**Exercícios Resistidos:** 50-60% da carga equivalente ao limite funcional

### **Duração:**

Dispêndio energético induzido pelo esforço físico é o fator a ser considerado (20-60 minutos/seção, com aumento de forma gradual)

### **Dispêndio energético:**

250-450 kcal/seção com aumento gradual até alcançar 1800-2000 kcal/semana

### **Frequência:**

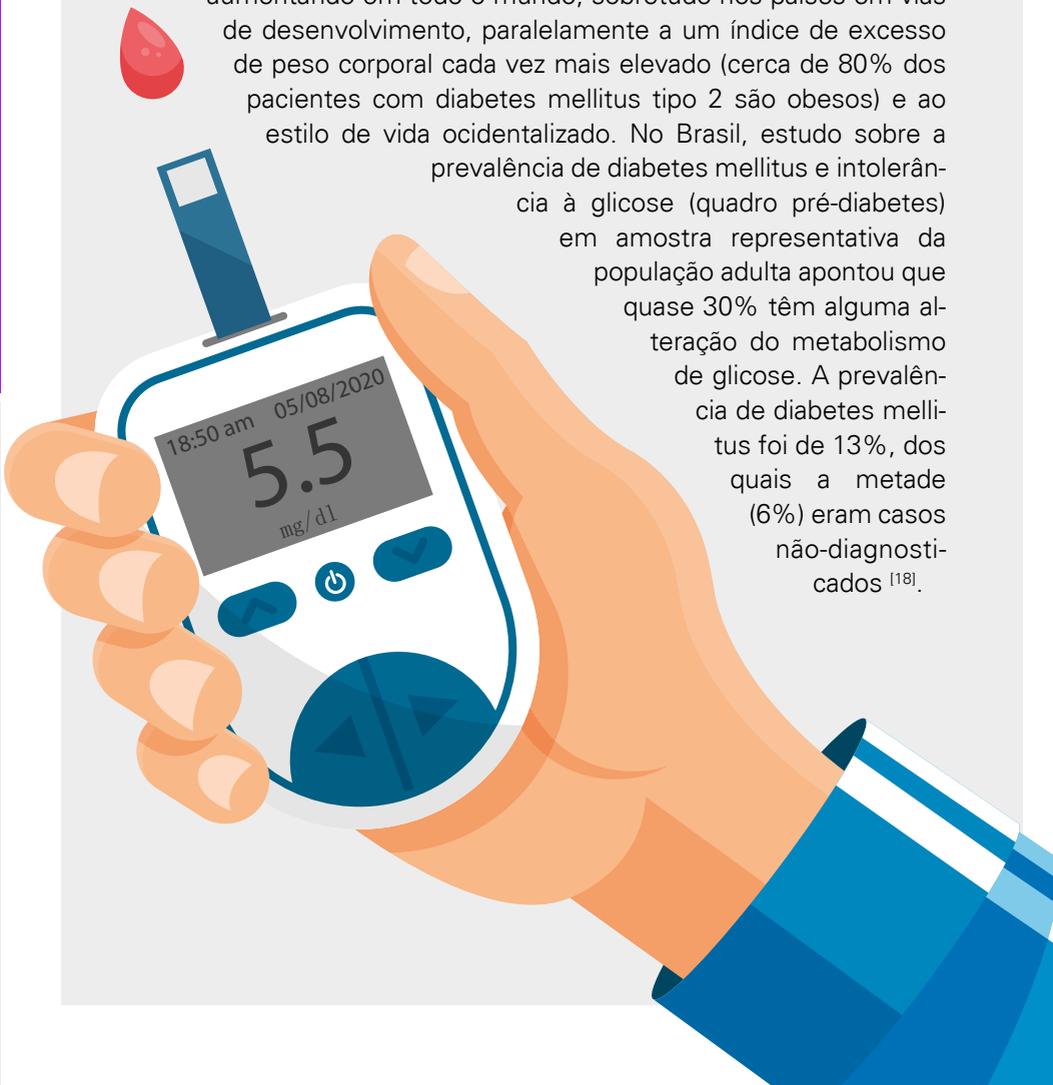
Exercícios cardiorrespiratórios (≥ 3 vezes/semana)  
Exercícios resistidos (2-3 vezes/semana)

A diabetes mellitus é uma doença crônica que agrupa uma série de enfermidades em que as formas mais comuns são a diabetes mellitus tipo 1 (5-10% dos casos), por *deficit* absoluto de secreção de insulina pela destruição autoimune das células beta do pâncreas produtoras de insulina, e do tipo 2 (90-95% dos casos), fundamentalmente pelo fato do organismo se apresentar resistente à insulina, hormônio necessário para o transporte da glicose para o interior das células. Uma forma menos comum é a diabetes mellitus gestacional, que eleva em 40-60% a possibilidade de evoluir-se para a diabetes mellitus tipo 2 nos 5-10 anos seguintes.

Diagnóstico de diabetes mellitus é possível quando pelo menos um dos seguintes critérios esteja presente:

1. Glicemia basal  $\geq 126$  mg/dL
2. Glicemia  $\geq 200$  mg/dL depois de um teste de tolerância à glicose
3. Hemoglobina glicosilada (HbA1c)  $\geq 6,5\%$
4. Presença de sintomas clássicos de hiperglicemia (poliúria, polidipsia ou uma perda inexplicável de peso corporal) ou episódios de hiperglicemia com taxa de glicose plasmática casual de pelo menos 200 mg/dL.

Nas últimas décadas, a incidência de diabetes mellitus tipo 2 está aumentando em todo o mundo, sobretudo nos países em vias de desenvolvimento, paralelamente a um índice de excesso de peso corporal cada vez mais elevado (cerca de 80% dos pacientes com diabetes mellitus tipo 2 são obesos) e ao estilo de vida ocidentalizado. No Brasil, estudo sobre a prevalência de diabetes mellitus e intolerância à glicose (quadro pré-diabetes) em amostra representativa da população adulta apontou que quase 30% têm alguma alteração do metabolismo de glicose. A prevalência de diabetes mellitus foi de 13%, dos quais a metade (6%) eram casos não-diagnosticados <sup>[18]</sup>.



A diabetes mellitus pode afetar o funcionamento de múltiplos órgãos causando outras graves complicações para a saúde, com destaque para doenças coronarianas, acidente cerebrovascular, cegueira, insuficiência renal, neuropatias, úlceras e amputações. Também, associa-se ao maior risco de aparecimento de alguns tipos de câncer, doenças psiquiátricas, deterioração cognitiva, doenças hepáticas e artrite. No idoso, a diabetes mellitus está associada à perda de capacidade funcional e pode explicar, até por volta de 20%, o risco de incapacidade nessa população <sup>[19]</sup>.

Nos últimos anos, o tratamento dessa DCNT e de suas complicações tem significado um grande aumento no custo dos serviços de saúde. Especificamente no Brasil, não são localizados dados mais precisos; no entanto, nos Estados Unidos, entre os anos de 2001 e 2007, o custo anual direto com o tratamento da diabetes mellitus tipo 2 foi de aproximadamente 125 bilhões de dólares <sup>[20]</sup>. Ainda, se a esses custos diretos for adicionada a informação de que a adesão dos pacientes diabéticos ao tratamento e à medicação prescrita não ultrapassa a 40% <sup>[21]</sup>, aumenta a importância de implementar estratégias terapêuticas alternativas mais efetivas para o controle dessa doença.

Diversas linhas de evidências científicas demonstram que a combinação de comportamento sedentário, prática insuficiente de atividade física e ingestão excessiva de gorduras e calorias predispõem a um descontrolado aumento do peso corporal, sobretudo um maior acúmulo de gordura visceral, e, conseqüentemente, a indução de estresse oxidativo/inflamatório, que é a base para o aparecimento da diabetes mellitus tipo 2 e das posteriores complicações microvasculares e macrovasculares que afetam, entre outros, o sistema cardiovascular, a retina e o rim.

Pelo contrário, a prática de exercício físico, com ou sem dieta hipocalórica concomitante, é considerada uma estratégia terapêutica efetiva para os casos de diabetes mellitus. Por exemplo, os exercícios cardiorrespiratórios aprimoram a condição metabólica e a sensibilidade à insulina, o que diminui o risco de doenças cardiovasculares. Ainda, os exercícios resistidos definem-se como importante elemento na prevenção e no controle das complicações associadas à diabetes mellitus tipo 2, fundamentalmente devido a sua efetividade na preservação da massa muscular e no aprimoramento da capacidade funcional do músculo, além de favorecer o controle glicêmico e a redução do aporte de gordura corporal <sup>[22]</sup>.

No entanto, complicações macrovasculares e microvasculares próprias da diabetes mellitus podem se agravar em consequência da prática inadequada de exercício físico para a condição clínica do paciente. Em vista disso, consenso apresentado por especialistas da área recomendam que, previamente ao início de um programa de reabilitação, os pacientes diabéticos devem ser avaliados pelo médico com finalidade específica de prática de exercício físico. Nesse caso, é dispensável a realização de teste de esforço com controle de ECG para aqueles pacientes assintomáticos e de baixo risco cardiovascular; contudo, a recomendação se faz necessária àqueles que apresentam ao menos uma das seguintes condições <sup>[23]</sup>:

1. Idade > 40 anos, com ou sem fatores de risco de doenças cardiovasculares, além da diabetes mellitus.
2. Idade > 30 anos e diabetes mellitus tipo 1 ou tipo 2 diagnosticada há mais de 10 anos, presença de hipertensão, dislipidemias, retinopatia proliferativa e não-proliferativa ou nefropatia com microalbuminúria.
3. Independente da idade, diagnóstico de doenças cardiovasculares, cerebrovascular, arterial periférica, neuropatia autônoma e nefropatia avançada com insuficiência renal.

Desde que os esforços físicos sejam delineados individualmente e atendendo-se as limitações impostas pela doença, para a maioria dos pacientes diabéticos, os exercícios cardiorrespiratórios e resistidos são igualmente seguros e efetivos para serem prescritos e orientados no programa de reabilitação. Os exercícios de alongamento deverão ser executados nos períodos de aquecimento e de resfriamento, a cada seção de exercício físico. As tabelas 6.4 e 6.5 apresentam uma síntese das recomendações básicas direcionadas à prescrição e à orientação de exercícios cardiorrespiratórios e resistidos para pacientes diabéticos.

Tabela 6.4 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios cardiorrespiratórios para pacientes diabéticos.



## Modalidade

Caminhada, corrida, ciclismo, natação e hidroginástica.

Pacientes que apresentam neuropatia periférica que se traduz em déficit de sensibilidade térmica e vibratória nos pés deverão evitar exercício físico que possa ocasionar traumatismo ou pequenas úlceras. Esses pacientes deverão optar preferencialmente pela natação, hidroginástica, ciclismo ou outra modalidade de exercício físico em estações cardiorrespiratórias, como elíptico ou remo. Para pacientes obesos torna-se mais indicado o uso de cicloergômetros e exercícios no meio aquático para minimizar a sobrecarga articular.



## Intensidade

50% a 70% da frequência cardíaca de reserva com base no teste de esforço físico realizado previamente.

45% a 70% do VO<sub>2</sub>pico

11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)

Em pacientes até então sedentários, sem experiência prévia de prática de exercício físico, pode ser que inicialmente a intensidade de esforço físico seja excessiva. Nesse caso, a intensidade de esforço físico deverá ser reduzida paulatinamente, com o aprimoramento da condição física, aumentada em direção ao limite recomendado.



## Duração

30-60 minutos

Em pacientes até então sedentários, sem experiência prévia de prática de exercício físico, sugere-se iniciar com execução de esforço físico de forma intermitente, para aumentar progressivamente até alcançar o mínimo de 30 minutos de maneira ininterrupta. Assim, divide-se o tempo em 2-3 blocos de 10-15 minutos, com descanso próximo de 2-3 minutos entre os blocos. Assumindo-se que por volta de 90% dos pacientes diabéticos têm sobrepeso ou são obesos, uma das metas do programa de exercício físico é elevar o dispêndio energético; logo, qualquer esforço físico por menor que seja deve ser considerado. Assim, evidentemente, quanto maior a duração e a quantidade dos blocos de esforço físico melhor.

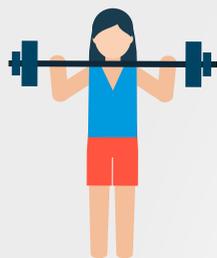


## Frequência

Pelo menos 3 seções por semana em dias não consecutivos

Pacientes diabéticos com sobrepeso ou obesos deverão realizar no mínimo 5 seções semanalmente. Nesse caso, se também estão sendo prescritos e orientados exercícios resistidos, recomenda-se 3-4 seções de exercícios cardiorrespiratórios e 2 seções de exercícios resistidos.

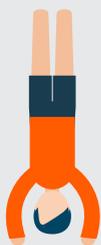
Tabela 6.5 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios resistidos para pacientes diabéticos.



### Modalidade

Exercícios dinâmicos com pesos livres, uso de halteres de anilhas ou aparelhos com multiestações ajustáveis (máquinas de musculação). Utilizar de 6 a 8 movimentos com envolvimento dos grandes grupos musculares.

Recomenda-se realizar os movimentos em toda a amplitude articular, com envolvimento em uma mesma seção de exercícios para os grupos musculares das regiões de perna, braço, tronco superior e inferior.



### Intensidade

2-3 séries de 8 a 10 repetições por série com uma carga que possa ser realizada por volta de 20 repetições máxima, ou equivalente a 50-60% da carga equivalente ao limite funcional.

Em casos em que o paciente diabético apresenta hipertensão, sintomas de isquemia cardiovascular ou outras complicações cardiovasculares, a execução dos exercícios deve ser supervisionada de maneira individualizada pelo profissional médico.



### Duração

40 minutos de duração total, com intervalos entre as séries de 1 a 2 minutos. Contudo, no caso de utilizar disposição na forma de circuito, pode-se utilizar de 2 a 3 minutos de intervalo entre as séries.

A sequência de movimentos pode ser organizada tanto de maneira progressiva (execução das séries de um mesmo exercício de maneira consecutiva) ou na forma de circuito (6-8 exercícios alternadamente percorrendo 2-3 voltas/séries).



### Frequência

Pelo menos 2-3 seções por semana em dias não consecutivos.

O ideal é realizar os exercícios resistidos como complemento, e não como substituto dos exercícios cardiorrespiratórios.

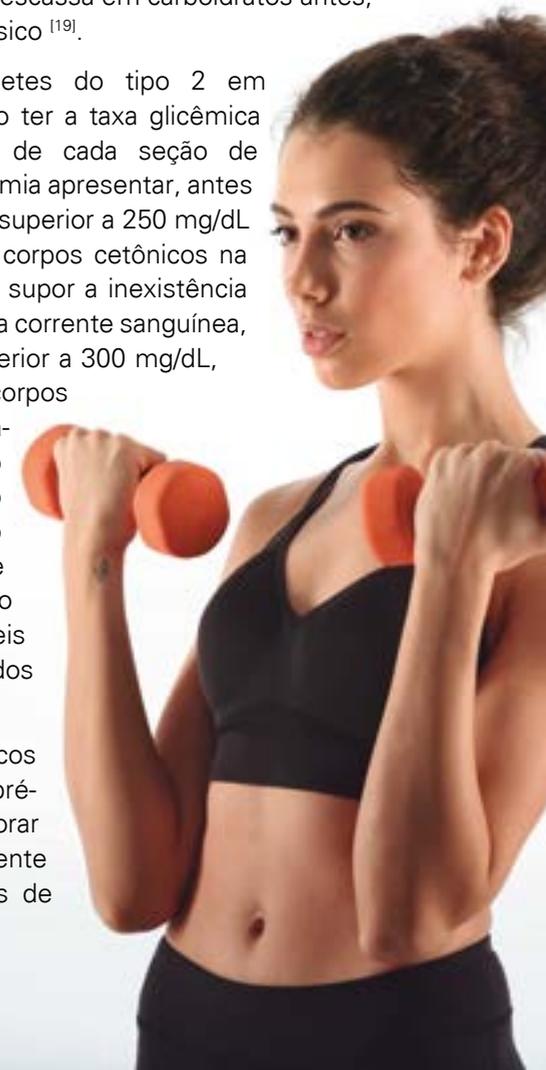
A prática de exercício físico por pacientes diabéticos solicita precauções específicas de acordo com o quadro patológico. Os pacientes com diabetes mellitus do tipo 1 ou do tipo 2 em tratamento com insulina ou com medicamentos antidiabéticos orais do grupo das sulfonilureias tendem a apresentar risco mais elevado de desenvolver

hipoglicemia durante, imediatamente depois ou, até mesmo, entre 6 e 15 horas após a conclusão da seção de exercício físico, e, caso não sejam tratados adequadamente, podem evoluir para o coma como hipoglicêmico.

O que torna real o risco de um quadro de hipoglicemia pós-exercício físico é o fato dos músculos e do fígado estarem, nesse momento, em processo de recuperação das reservas de glicose que se encontram reduzidas em razão do esforço físico executado. Desse modo, imediatamente depois ou nas horas seguintes à conclusão do exercício físico, a taxa de glicose plasmática pode baixar para níveis preocupantes, o que aconselha o uso de algum tipo de alimento adequado para restabelecer o equilíbrio glicêmico. Em definitivo, a hipoglicemia relacionada ao exercício físico pode ocorrer por dois motivos: (a) por um excesso de insulina antes ou depois do exercício físico; e (b) por uma alimentação escassa em carboidratos antes, durante ou depois do exercício físico<sup>[19]</sup>.

Ainda, pacientes com diabetes do tipo 2 em tratamento com insulina deverão ter a taxa glicêmica dosada previamente ao início de cada seção de exercício físico. Se a taxa de glicemia apresentar, antes de iniciar o exercício físico, valor superior a 250 mg/dL e for constatada a presença de corpos cetônicos na urina, o que provavelmente faça supor a inexistência de insulina circulante suficiente na corrente sanguínea, ou se a taxa de glicemia for superior a 300 mg/dL, mesmo não sendo constatados corpos cetônicos na urina, recomenda-se restabelecer esse equilíbrio metabólico com administração injetável de insulina e retardar o início do exercício físico até que os corpos cetônicos tenham sido removidos da urina e os níveis glicêmicos tenham sido reduzidos para valores mais seguros<sup>[23]</sup>.

No caso de pacientes diabéticos do tipo 1, além da dosagem prévia de glicemia, deve-se monitorar a taxa de glicemia imediatamente após, e por várias horas depois de



concluir a seção de exercício físico. De acordo com os níveis circulantes de glicose observados, torna-se necessário usar alimentos em quantidades e tipo de carboidratos antes, durante e depois da seção de exercício físico <sup>[23]</sup>.

## Doenças Respiratórias

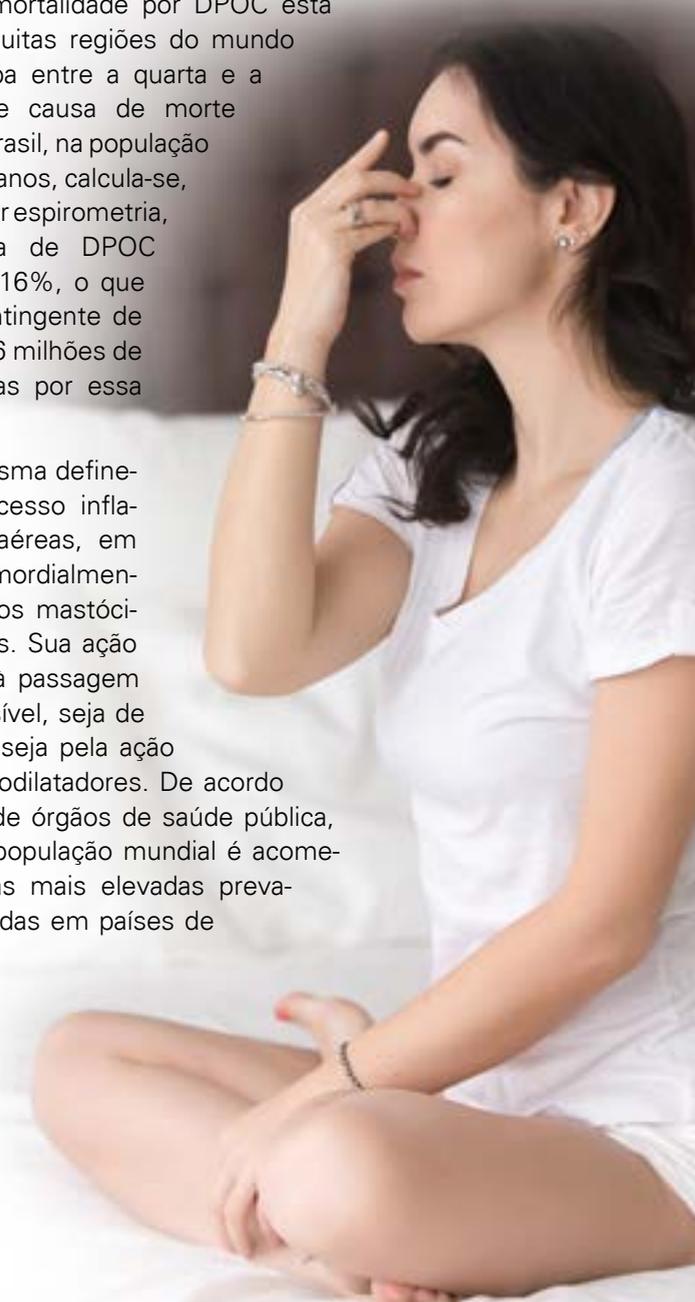
Doenças respiratórias caracterizam-se como desfechos que geram incapacidades importantes, afetam sobremaneira a qualidade de vida dos pacientes com impacto relevante nos serviços de saúde pública. São entidades patológicas presentes tanto nas vias aéreas superiores como nas inferiores. Portanto, pacientes acometidos por essas doenças têm dificuldade em respirar normalmente e apresentam graves limitações na execução de tarefas rotineiras; sobretudo quando solicita algum tipo de esforço físico.

Duas das doenças respiratórias mais comuns são a asma e a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Embora apresentem elementos em comum, trata-se de dois processos que afetam grupos populacionais bastante diferenciados. A asma acomete principalmente pacientes jovens e predomina ligeiramente no sexo feminino, enquanto a DPOC predomina no sexo masculino e a idade de maior incidência é a partir dos 50 anos. Dessa forma, a motivação para o tratamento e a reabilitação, o grau de colaboração, a percepção da própria doença, as atividades de cotidiano afetadas e as implicações socioculturais são fundamentalmente diferentes <sup>[24]</sup>.

Os fatores de risco mais importantes predisponentes às doenças respiratórias são substâncias contaminantes levadas para os pulmões através do ar atmosférico que é respirado. Nesse particular, destacam-se o hábito de fumar e o tabagismo passivo, a exposição a poluição doméstica (fogão a lenha), ambiental e ocupacional (como poeira e substâncias químicas). Ainda, no caso específico de asma, soma-se a exposição às substâncias alérgicas, como pólen, mofo, animais de estimação e ácaros na roupa de cama, carpetes e estofados <sup>[25]</sup>.

A DPOC caracteriza-se essencialmente por uma limitação crônica ao fluxo aéreo que não é totalmente reversível. A limitação ao fluxo aéreo na presença de partículas nocivas e gases, provenientes principalmente da fumaça do tabaco, provoca uma resposta inflamatória anormal dos pulmões. Estimativas sobre DPOC têm sido baseadas primariamente em estatísticas de mortalidade, o que configura um subdiagnóstico. Ainda assim, mostram que a morbidade/mortalidade por DPOC está elevando-se em muitas regiões do mundo e atualmente ocupa entre a quarta e a sétima posição de causa de morte prematura <sup>[26]</sup>. No Brasil, na população com idade de  $\geq 40$  anos, calcula-se, mediante exame por espirometria, que a prevalência de DPOC está em torno de 16%, o que representa um contingente de aproximadamente 6 milhões de pessoas acometidas por essa doença <sup>[27]</sup>.

Por sua vez, a asma define-se como um processo inflamatório das vias aéreas, em que as células primordialmente implicadas são os mastócitos e os eosinófilos. Sua ação produz obstrução à passagem do ar, que é reversível, seja de forma espontânea seja pela ação de fármacos broncodilatadores. De acordo com informações de órgãos de saúde pública, de 4% a 12% da população mundial é acometida por asma e as mais elevadas prevalências são verificadas em países de língua inglesa e na América Latina. No cenário mundial, os custos com a asma superam os com a tuberculose e



HIV/AIDS somados <sup>[28]</sup>. No Brasil, cerca de 13% dos adolescentes são asmáticos ativos, muitos deles com a doença não controlada e com altas taxas de hospitalizações, enquanto 30% já apresentaram algum sintoma da doença <sup>[29]</sup>.

Tradicionalmente, o tratamento farmacológico e a oxigenoterapia têm sido os pilares fundamentais nas abordagens das doenças respiratórias. Contudo, isoladamente, esses procedimentos não têm resultado completamente efetivos na reabilitação da incapacidade funcional e na deterioração da qualidade de vida desses pacientes. A intolerância ao esforço físico constitui um dos principais fatores limitantes dos portadores de DPOC e asma, motivada fundamentalmente pela presença de dispneia (sensação de falta de ar) e fadiga de origem multifatorial: (a) limitação na ventilação pulmonar; (b) disfunção muscular periférica; (c) presença de inflamação sistêmica; (d) ineficiência nas trocas gasosas e metabólicas; e (e) frequente coexistência com enfermidades cardiovasculares <sup>[25,26]</sup>.

Nesse particular, a disfunção muscular periférica, devida ao comprometimento da condição física, tem sido reconhecida como principal fator que contribui para a intolerância ao esforço físico, à imobilidade e ao risco de mortalidade de pacientes com doenças respiratórias. Em vista disso, a comunidade científica tem apontado



o exercício físico como componente fundamental nos programas de reabilitação e na prevenção de progressão da DPOC e da asma <sup>[30,31]</sup>.

Um programa de exercício físico adequadamente prescrito e orientado tende a romper o círculo vicioso de baixo condicionamento físico, elevando a disposição para realizar as atividades da vida diária, aliviando os sintomas de dispneia e aprimorando a capacidade funcional, todos importantes fatores contribuintes para a qualidade de vida do paciente. Além disso, a prática de exercício físico reduz a quantidade de crises respiratórias e hospitalizações em consequência de exacerbações da doença. Igualmente, levantamentos recentes têm confirmado a efetividade da inclusão do exercício físico como componente fundamental nos programas de reabilitação pulmonar para reduzir custos do sistema de saúde <sup>[30]</sup>.

Em específico para pacientes com DPOC, tradicionalmente, os exercícios cardiorrespiratórios têm sido os mais empregados nos programas de reabilitação e na prevenção de evolução da doença. Contudo, a deterioração da força e da resistência muscular observada em portadores de DPOC é outra alteração importante que afeta a capacidade funcional e a qualidade de vida dos pacientes. Quando se usam recursos de dinamometria, evidências têm mostrado *deficit* de até 40% em indicadores esperados de força muscular. Essa redução na capacidade de manifestar e desenvolver a força muscular dos pacientes com DPOC tem sido associada principalmente à inflamação sistêmica com maior estresse oxidativo e à diminuição da massa muscular, mediada pela atrofia das fibras musculares, bem como à produção de hormônios anabolizantes <sup>[32]</sup>.

Em vista disso, recentemente, os exercícios resistidos também passaram a incorporar os programas de reabilitação respiratória. Experimentos têm confirmado aprimoramentos significativos no quadro clínico, na capacidade funcional, na diminuição da sensação de fadiga e nos episódios de dispneia dos pacientes de DPOC já após a oitava semana de participação em programas de prática simultânea de exercícios cardiorrespiratórios e resistidos <sup>[30]</sup>.

Previamente à indicação do programa de exercício físico é necessário que o portador de DPOC seja avaliado pelo médico pneumologista, que deverá realizar anamnese completa, levantar informações dos antecedentes pessoais e familiares do paciente, identificar eventuais limitações físicas, em particular do aparelho locomotor, estabelecer o estado funcional respiratório mediante exames de espirometria e pletismografia, e aplicar teste de marcha para comprovar possível presença de dessaturação de oxigênio durante a execução de esforço

físico, o que indica a necessidade de oxigenoterapia no programa de exercício físico.

Recomenda-se, também, a realização de prova de esforço físico com controle eletrocardiográfico e análise de gases respiratórios para estimar o  $VO_2$ max, sobretudo saturação de oxigênio, na tentativa de dimensionar o risco predisponente às doenças cardiovasculares antes de iniciar o programa de exercício físico. De outra parte, deverão ser realizados testes de carga por repetições máxima (15-20 repetições máxima) nos exercícios resistidos a serem requisitados no programa de reabilitação. Nesse caso, deverão ser selecionados exercícios resistidos tecnicamente de mais simples execução e que envolvam grandes grupos musculares de braços e pernas <sup>[24]</sup>.

Em razão das limitações funcionais costumeiramente observadas nos pacientes de DPOC, sugere-se iniciar o programa de exercício físico com uma duração média próxima de 30 minutos; contudo, conforme as respostas e as adaptações aos esforços físicos vão acontecendo, deverá haver aumento gradativo na duração das seções de exercício físico até por volta de 50-60 minutos. Toda seção de exercício físico deverá iniciar com um período de preparação (aquecimento) e encerrar com um período de resfriamento, em que também deverão ser executados exercícios de alongamento. O período principal deverá ser constituído pela execução de exercícios cardiorrespiratórios e resistidos - os cardiorrespiratórios deverão anteceder os resistidos. Destaca-se a importância de monitorar constantemente a frequência cardíaca de esforço mediante frequencímetros e a saturação de oxigênio com pulsioxímetro ( $SaO_2 > 90\%$ ).

O paciente de DPOC deve realizar exercício físico somente quando estiver sentido-se bem, e evitando exercitar-se quando apresentar quadro febril e de descompensação, ou outra doença aguda. Se é diabético deve controlar previamente o nível glicêmico e, no caso de ser cardiopata, se eventualmente sentir dor no peito, opressão ou palpitações, deverá interromper imediatamente o esforço físico e fazer uso da medicação recomendada pelo médico nessas circunstâncias. Caso esteja fazendo muito calor, os exercícios devem ser orientados em ritmo mais suave e em horários matinais ou noturnos.

Nas dependências em que o paciente de DPOC está se exercitando é necessário que haja disponível, para uso imediato, um inalador de resgate. Durante a seção de exercício físico, no caso de apresentar aumento importante na sensação de falta de ar, ruídos ao respirar,



tosse intensa ou opressão torácica, o paciente deve interromper a execução de esforço físico e utilizar o inalador conforme recomendação apresentada pelo seu médico.

Especificamente no caso dos exercícios cardiorrespiratórios, não se aconselha o uso de equações para estimativa da frequência cardíaca máxima (por exemplo,  $220 - \text{idade}$  ou  $208 - [0,7 \times \text{idade}]$ ), como método para estabelecer a intensidade do esforço físico, considerando-se que o paciente de DPOC dificilmente alcança a frequência cardíaca máxima teórica para sua idade. Ainda, é bastante comum haver a necessidade de iniciar os exercícios cardiorrespiratórios de forma intermitente. Assim, pode-se dividir o tempo em 2-3 blocos de 5-8 minutos, com descanso próximo de 2-3 minutos entre os blocos. A tabela 6.6 disponibiliza uma síntese das recomendações básicas direcionadas à prescrição e à orientação de exercícios cardiorrespiratórios para pacientes com DPOC.

Tabela 6.6 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios cardiorespiratórios para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).



**Modalidade**  
Caminhada, cicloergometro, natação e hidroginástica

**Intensidade**  
40% a 65% da frequência cardíaca de reserva com base no teste de esforço físico realizado previamente

**Escala de Percepção Subjetiva de Esforço**  
11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)

**Duração**  
20-30 minutos  
Opcionalmente, pode-se realizar o esforço físico de forma intermitente. Assim, divide-se o tempo em 2-3 blocos de 5-10 minutos, com descanso próximo de 2-3 minutos entre os blocos

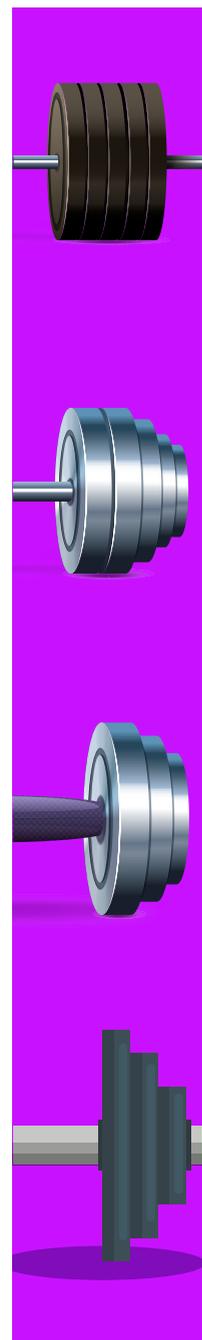
**Frequência**  
2 seções/semana, em dias alternados

**Monitoração**  
Frequência cardíaca e saturação de oxigênio

**Sintomas de Intolerância ao Esforço Físico**  
Aumento importante de sensação de falta de ar, tosse intensa, dor no peito ou opressão torácica, palpitações, tonturas ou síncope

Quanto aos exercícios resistidos, deve-se estar atento e ensinar o paciente a evitar a manobra de valsalva durante a execução dos movimentos. Também, não é recomendável a execução de repetições até a deformação do movimento ou a exaustão e a realização de exercícios isométricos. A tabela 6.7 disponibiliza uma síntese das recomendações básicas direcionadas à prescrição e à orientação de exercícios resistidos para pacientes com DPOC.

Tabela 6.7 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios resistidos para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).



**Modalidade**  
Exercícios dinâmicos com uso de halteres de anilhas ou aparelhos com multiestações ajustáveis (máquinas de musculação)

**Intensidade**  
30% a 60% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máximas

**Escala de Percepção Subjetiva de Esforço**  
11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)

**Quantidade de Movimentos**  
5 exercícios que envolvam os principais grupos musculares de perna e braço

**Quantidade de Repetições**  
8 – 10 repetições por movimento  
Velocidade de execução idêntica na fase concêntrica e excêntrica de aproximadamente 2 segundos

**Quantidade de Séries**  
2 séries por movimentos executados alternadamente

**Intervalo**  
2-3 minutos entre as séries

**Duração**  
20 minutos por seção

**Frequência**  
2 seções/semana, em dias alternados

**Monitoração**  
Frequência cardíaca e saturação de oxigênio

**Sintomas de Intolerância ao Esforço Físico**  
Aumento importante de sensação de falta de ar, tosse intensa, dor no peito ou opressão torácica, palpitações, tonturas ou síncope

No que se refere à asma, previamente ao encaminhamento do paciente para o programa de reabilitação mediante a prática de exercício físico, o médico pneumologista deve categorizar o grau de severidade da doença. Em síntese, para efeito de prática de exercício físico são levados em conta três estágios de gravidade da asma [25]:

Asma leve: sintomas leves e ocasionais, não limitante para execução de esforço físico, capacidade ventilatória normal entre as crises (Volume Expiratório Forçado (FEV<sub>1</sub>) > 80% do valor de referência) e necessidade esporádica de tratamento broncodilatador (não mais de 4 inalações de um agonista beta-2 adrenérgico por semana).

Asma moderada: sintomas leves, porém, frequentes (2-3 dias/semana); ou sintomas de grande intensidade, porém, ocasionalmente; ou, ainda, sintomas que surgem frequentemente por estímulos específicos (esforço físico leve, risos, irritantes, ar frio, etc.); capacidade ventilatória ligeiramente diminuída entre as crises (FEV<sub>1</sub> entre 60-80% do valor de referência); e necessidade diária de tratamento broncodilatador (1-2 inalações por dia).

Asma intensa: sintomas constantes, especialmente noturnos ou nas primeiras horas da manhã, com exacerbações frequentes e intensas que limitam a capacidade física; capacidade ventiladora moderadamente diminuída entre as crises (FEV<sub>1</sub> < 60% do valor de referência); necessidade constante de tratamento broncodilatador (mais de 4 inalações por dia).

Uma vez classificado o grau de intensidade da asma, o médico pneumologista deverá observar o conjunto do estado físico do paciente, identificar o estado funcional respiratório mediante exames de espirometria e apontar eventuais limitações que dificultem a realização de esforço físico. Também, é importante levantar informações quanto à predisposição e à motivação do paciente para a prática de exercício físico, assim como a assiduidade com que seguirá o programa de reabilitação.

Para os pacientes com asma de grau leve, o programa de exercício físico requerido não deverá diferir substancialmente do que é proposto para indivíduos saudáveis e não-asmáticos. Nesses casos, em razão dos encargos médicos que o programa implica, não é indicado que o asmático faça parte de um grupo de reabilitação. Contudo, o exercício físico deverá ser executado em ambiente não-contaminado e não excessivamente frio ou seco, sendo o paciente asmático incentivado a realizar respiração nasal.

Se o paciente não demonstrar preferência por uma modalidade específica de exercício físico, recomenda-se a prática de exercícios aquáticos, em qualquer de suas formas (natação ou hidroginástica) [33]. No entanto, assim como é proposto nas demais modalidades de exercícios cardiorrespiratórios e nos exercícios resistidos, os exercícios aquáticos deverão ser prescritos e orientados de maneira padronizada, de 3 a 5 vezes por semana, e com revisões periódicas para que seja possível averiguar progressos e dificuldades.

Os programas de exercício físico para pacientes asmáticos com grau de intensidade da doença moderado e intenso se assemelham aos programas direcionados aos portadores de DPOC. Contudo, chama-se atenção para a necessidade da prescrição e orientação do exercício físico ocorrerem de maneira individual ou em pequenos grupos de pacientes com estado clínico similar. Não é aconselhável juntarem-se pacientes com doenças respiratórias e com condição física excessivamente diferente ou com doença em grau de gravidade díspar. Além disso, os pacientes asmáticos deverão seguir rigorosamente e de maneira individual as indicações médicas.

Em se tratando de pacientes com asma moderada, em alguns casos é indicado, previamente ao início da prática de exercício físico, o uso de inaladores de agonista adrenérgico beta-2 em aerossol de ação rápida. Porém, em outros casos, para manter a ação durante mais tempo, pode ser indicado o uso de agonista adrenérgico beta-2 de ação prolongada. Contudo, em ambos os casos, torna-se necessário conservar o mesmo tratamento anti-inflamatório ou uso de fármacos estabilizadores da membrana dos mastócitos habitual do paciente.

As seções de exercício físico deverão iniciar, necessariamente, com um período de preparação (aquecimento) e encerrar com um período de resfriamento, em que também deverão ser executados exercícios de alongamento. Os exercícios cardiorrespiratórios e resistidos deverão ser programados no período principal da seção de exercício físico. Se o exercício cardiorrespiratório selecionado é executado no meio aquático (natação e hidroginástica) sugere-se programar, preferencialmente, seções específicas para cada tipo de exercício físico (cardiorrespiratório ou resistido), ou, para evitar o inconveniente de continuar se exercitando molhado após exercício aquático, os exercícios resistidos deverão, como opção alternativa, anteceder os cardiorrespiratórios. Seja qual for a situação, deverão ser realizadas de 3 a 4 seções por semana, inicialmente com duração total por volta de 30 minutos; porém, com aumento progressivo até proximamente aos 50-60 minutos [25].

As principais diferenças na programação de exercício físico para os pacientes asmáticos de maior gravidade residem na medicação prévia que deve ser utilizada e na duração e intensidade das sessões. A maioria desses pacientes deve limitar a realização de esforço físico mais intenso ao programa de reabilitação, evitando, desse modo, participar de esportes com propósito competitivo. Também, a execução do exercício físico no programa de reabilitação pelos pacientes com asma intensa, necessariamente, deverá contar com o acompanhamento presencial de profissionais de saúde preparados para enfrentar exacerbações de problemas respiratórios <sup>[33]</sup>.

## Doenças Musculoesqueléticas

As doenças dos sistemas muscular e esquelético são apontadas como a principal causa de dores crônicas e incapacidade física. Além disso, se não forem adequadamente tratadas, algumas doenças musculoesqueléticas podem reduzir a expectativa de vida do paciente. De maneira geral, as doenças musculoesqueléticas estão associadas a uma ampla gama de sintomas, que incluem: (a) fadiga extrema, falta de energia, fraqueza ou sensação de mal-estar; (b) dor persistente nas articulações; (c) rigidez e restrição de movimentos; (d) inflamação indicada pelo inchaço das articulações; (e) deformidade articular; e (f) sintomas invisíveis, como depressão e ansiedade.

Classicamente, as doenças musculoesqueléticas são definidas como do tipo não-inflamatória e inflamatória. As doenças musculoesqueléticas não-inflamatórias mais comuns são a osteoporose e a osteoartrite, enquanto a artrite reumatóide é a doença musculoesquelética inflamatória mais prevalente.

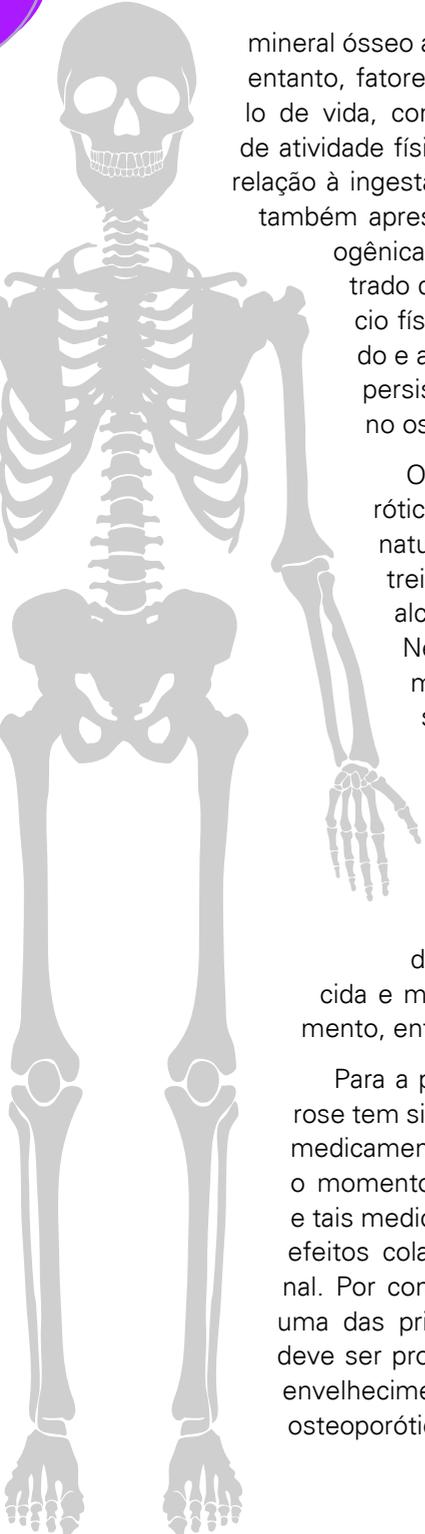
A osteoporose é caracterizada pela diminuição da massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade e da suscetibilidade para ocorrência de fraturas. A osteoartrite, por sua vez, é a forma mais comum de artrite e ocorre

quando o organismo não consegue mais se recuperar do desgaste diário que ocorre nas articulações. Com o passar do tempo, o desgaste da cartilagem nas extremidades dos ossos se acentua, impedindo que as articulações se movam livremente. O desgaste contínuo faz que as extremidades dos ossos tornem-se mais espessas e o espaço articular fique mais estreito, o que causa dor, inchaço e perda de mobilidade. A osteoartrite também é conhecida como doença articular degenerativa.

Ambas as doenças são um problema preocupante de saúde pública e implica em importante comprometimento da qualidade de vida e em elevado custo econômico ao sistema global de saúde no que diz respeito ao seu diagnóstico, tratamento, medicação, cuidado e dispositivos auxiliares. Ainda, a queda de produtividade e a aposentadoria precoce como consequência de alguma doença desse grupo contribuem significativamente para os custos. De fato, a cada ano, estima-se que por volta de três milhões de homens e mulheres em todo o mundo apresentam alguma fratura óssea devida à osteoporose, associada também a elevados índices de morbidade e mortalidade <sup>[34]</sup>, ao passo que a quantidade de pacientes diagnosticados com osteoartrite varia entre 10% e 20%, dependendo da idade considerada, sendo mais comum em pessoas no final dos 60 e início dos 70 anos <sup>[35]</sup>.

Especificamente no caso da osteoporose, os níveis de conteúdo e densidade





mineral ósseo apresentam elevada carga genética; no entanto, fatores relacionados ao ambiente e ao estilo de vida, como sedentarismo, prática insuficiente de atividade física e alimentação, especialmente com relação à ingestão inadequada de cálcio e vitamina D, também apresentam importantes implicações osteogênicas. Por outro lado, evidências têm mostrado que modalidades específicas de exercício físico impactam positivamente o conteúdo e a aquisição de mineral ósseo, enquanto persistirem as demandas de carga mecânica no osso <sup>[36]</sup>.

O aparecimento de um quadro osteoporótico é diretamente vinculado ao processo natural de envelhecimento e guarda estreita relação com o pico de massa óssea alcançado antes dos 20 anos de idade. Nesse particular, no Brasil, de modo similar ao que ocorre na maioria dos países em processo de desenvolvimento, a proporção da população com mais de 65 anos tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas. A persistir esse acelerado crescimento da população idosa, acredita-se que o panorama demográfico futuro deverá ser de uma sociedade envelhecida e mais exposta às doenças do envelhecimento, entre elas, a osteoporose.

Para a prevenção e o tratamento da osteoporose tem sido proposto o uso de diversos tipos de medicamentos, como os bifosfonatos; porém, até o momento, seus benefícios não são definitivos e tais medicamentos têm demonstrado potenciais efeitos colaterais, como toxicidade gastrointestinal. Por consequência, o exercício físico torna-se uma das principais medidas não-farmacológica e deve ser proposto aos idosos para usufruírem um envelhecimento satisfatório. De fato, as fraturas osteoporóticas geralmente ocorrem devido às

quedas, e os medicamentos que são prescritos não apresentam qualquer efeito em sua prevenção. Importante destacar que entre 5% e 10% das quedas de idosos têm como consequência algum tipo de fratura óssea <sup>[37]</sup>.

Por esse motivo, torna-se crucial atuar mediante ações preventivas precoces através da identificação de pacientes com níveis reduzidos de conteúdo e densidade mineral óssea, e, quando for o caso, propor intervenções para o longo de toda a vida, considerando-se que atualmente, em razão da reduzida eficácia do tratamento farmacológico da osteoporose, torna-se a solução mais indicada.

A prevenção da osteoporose deverá acontecer fundamentalmente durante o período crítico de desenvolvimento ósseo, ou seja, na infância e na adolescência, enquanto o exercício físico, como terapia ou tratamento, deverá ser empregado em idades mais avançadas. Adquirir uma elevada massa óssea em idades jovens determina em grande parte a saúde óssea do adulto, reduzindo significativamente o risco de fraturas relacionadas à osteoporose <sup>[38]</sup>.

Nesse sentido, em idades jovens, as modalidades de exercício físico mais osteogênicas são aquelas que implicam na solicitação de força e resistência muscular. A prática de esportes de caráter mais intenso (futebol, basquetebol, voleibol, handebol, etc.) também é bastante recomendada. Nessa linha, é necessário considerar que determinadas modalidades de esporte, mesmo que solicitem elevada intensidade de esforço físico, não proporcionam um efeito osteogênico satisfatório, podendo acaretar, até mesmo possíveis efeitos adversos. O ciclismo e a natação, por exemplo, possivelmente não contribuem de maneira mais efetiva para o desenvolvimento ósseo dos jovens em regiões de relevância clínica no diagnóstico da osteoporose, como quadril e coluna lombar, podendo, assim, interferir na aquisição de um pico mais elevado de massa óssea <sup>[39]</sup>.

O exercício físico está relacionado ao desenvolvimento da massa óssea devido ao impacto que provoca no osso, interferência que favorece sua consistência e rigidez. De acordo com que postula a Teoria Mecanostática de Frost, diante de estímulos mecânicos externos, os grandes músculos exercem uma força de tração/tensão mais acentuada nos ossos em que estão inseridos, propiciando uma saúde esquelética mais favorável <sup>[38,40]</sup>.

Por outro lado, uma grande quantidade de estudos tem procurado tratar a relação existente entre a prática de exercício físico nas

diferentes etapas da vida e a saúde óssea na senescência <sup>[37]</sup>. A prática atual de exercício físico, assim como durante a juventude e na idade adulta apresenta um efeito positivo na massa óssea dos idosos, auxiliando na prevenção da osteoporose. O sedentarismo, ao contrário, pode acelerar a perda de massa óssea no processo de envelhecimento, elevando, portanto, o risco de fraturas.

O aumento do estresse mecânico sobre o osso ocasionado pelos exercícios resistidos favorece sobremaneira a osteogênese e, portanto, esse tipo de exercício físico define-se como preferencial para o aprimoramento e a manutenção da massa óssea durante o processo de envelhecimento, especialmente em regiões mais predisponentes às fraturas osteoporóticas (fêmur, coluna lombar e rádio) <sup>[41]</sup>.

Os exercícios resistidos devem ser executados em pelo menos duas seções por semana e envolver todos os grandes grupos musculares. Para pacientes iniciantes no programa de exercício físico, as cargas propostas devem ser de moderada a baixa, ou seja, que permita a execução de 20 repetições máxima, ou equivalente a 30-40% da carga equivalente ao limite funcional, em série única por movimento de 8 a 12 repetições. Na sequência, com o passar do tempo e de acordo com a capacidade de adaptação do paciente à prática de exercícios resistidos, sugere-se elevar gradativamente a carga de trabalho e adicionar uma segunda série dos movimentos. Nesse caso, recomenda-se executar as duas séries consecutivas do mesmo movimento com um intervalo entre 1 e 2 minutos. Quando o paciente executar as duas séries com facilidade, adiciona-se a terceira e última série com mais carga <sup>[37]</sup>.

A regularidade na execução dos exercícios resistidos é fator fundamental para a consecução dos benefícios pretendidos com o programa de exercício físico. Aconselha-se adotar intervalo mínimo de 48 horas entre uma seção e outra para que se obtenha adequada recuperação. A tabela 6.8 apresenta uma síntese das recomendações básicas direcionadas

à prescrição e à orientação de exercícios resistidos para pacientes osteoporóticos.

Tabela 6.8 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios resistidos para pacientes osteoporóticos.



### Modalidade

Exercícios dinâmicos com uso de aparelhos multiestações ajustáveis (máquinas de musculação)

### Intensidade

30% a 60% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máximas

### Quantidade de Movimentos

6-9 exercícios que envolvam os principais grupos musculares de perna, braço e tronco

### Quantidade de Repetições

8 – 12 repetições por movimento  
Velocidade de execução idêntica na fase concêntrica e excêntrica de aproximadamente 2 segundos

### Quantidade de Séries

1-3 séries por movimento executadas consecutivamente

### Intervalo

1-2 minutos entre as séries

### Duração

20 minutos por seção

### Frequência

2-3 seções/semana, em dias alternados

A prática de exercícios cardiorrespiratórios também tem sido considerada por prevenir a deterioração do tecido ósseo em mulheres pós-menopausa, com ou sem diagnóstico de osteoporose. Nesses casos, os homens parecem ser menos suscetíveis às alterações observadas no tecido ósseo, provavelmente devido ao nível já mais elevado de mineral ósseo ou talvez porque existe a necessidade de um estímulo de esforço físico de intensidade mais elevada <sup>[37]</sup>.

Uma das formas mais simples e acessível de exercício cardiorrespiratório é a caminhada, definindo-se, portanto, como a opção mais comum entre os idosos. Embora essa modalidade de exercício físico seja menos eficaz que outras intervenções para a prevenção e o tratamento da osteoporose, pelo fato de apresentar alguma contribuição na desaceleração da perda de massa óssea, deve ser prescrita e orientada para pacientes com reduzida massa óssea. Também, devem-se ressaltar os benefícios da caminhada sobre outros aspectos da saúde e da capacidade funcional do idoso.

De outra parte, sugere-se evitar a prática de exercícios cardiorrespiratórios de mais elevado impacto para pacientes osteoporóticos, como a corrida, considerando-se que, no caso de densidade mineral óssea diminuída, eleva-se o risco de produzir fraturas em consequência do estresse. A tabela 6.9 disponibiliza uma síntese das recomendações básicas direcionadas à prescrição e à orientação de exercícios cardiorrespiratórios para pacientes osteoporóticos.

Tabela 6.9 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios cardiorrespiratórios para pacientes com osteoporose.



### Modalidade

Caminhada

### Intensidade

40% a 50% da frequência cardíaca de reserva levando-se em conta a idade e a frequência cardíaca de repouso. Esforços de intensidade mais baixa também podem produzir importantes benefícios em pacientes de menor aptidão física

### Duração

20-30 minutos

Opcionalmente, pode-se realizar o esforço físico de forma intermitente, dividindo-se o tempo em 2-3 blocos de 5-10 minutos, com descanso próximo de 2-3 minutos entre os blocos

### Frequência

2-3 seções/semana, em dias alternados

Atividades direcionadas ao aprimoramento do equilíbrio, embora não produzam *per se* eventual impacto no conteúdo ou na densidade

mineral óssea, é outra ação na terapia da osteoporose, uma vez que pode auxiliar na redução do risco de fraturas osteoporóticas em consequência de quedas <sup>[41]</sup>.

A artrite reumatoide é uma doença autoimune sistêmica em que a principal característica é uma poliartrite simétrica persistente, com inflamação severa da membrana sinovial e maior acúmulo de líquido na cápsula articular, podendo evoluir para deformidades articulares. Nesse caso, a quantidade de citocinas pro-inflamatórias pode se elevar de 3 a 100 vezes. Acomete preferencialmente as articulações de mãos e pés; porém, com evolução da doença, punhos, cotovelos, ombros, tornozelos, joelhos, quadris e ombros podem ser afetados. As mulheres são mais vulneráveis a essa doença e seu pico de incidência é entre 40 e 60 anos de idade. A causa pode dever-se a fatores endócrinos, metabólicos, nutricionais, psicológicos, ocupacionais ou infecções <sup>[35]</sup>.

Como consequência da instalação e da evolução da artrite reumatoide, os pacientes apresentam dor articular intensa e redução acentuada da capacidade física. A evolução típica da doença está em exacerbações e remissões, ainda que, durante as fases inativas, permaneçam alterados os níveis sistêmicos de citocinas dos pacientes em comparação com pessoas que não apresentam a doença. O início da doença geralmente é insidioso, com comprometimento articular progressivo, apesar de que, em alguns casos, pode surgir abruptamente, com inflamação simultânea em múltiplas articulações. O principal dano físico é a presença de sensibilidade nas articulações inflamadas, surgindo, na sequência, engrossamento sinovial, que é o sinal mais característico da doença. Pacientes com artrite reumatoide frequentemente apresentam rigidez matinal com duração próxima de 30 minutos, ou após período prolongado de inatividade <sup>[41]</sup>.

Além do seu comprometimento articular, a artrite reumatoide está associada ao aumento da morbidade e mortalidade por cardiopatias. Independente dos fatores de risco cardiovasculares tradicionais, estima-se probabilidade duas vezes maior de ocorrer infarto agudo de miocárdio em mulheres com artrite reumatoide. Por outro lado, dois de cada três pacientes com artrite reumatoide apresentam uma aceleração da perda de massa muscular, conhecida como caquexia reumatoide. Essa perda de massa muscular repercute fortemente na capacidade funcional, afetando a qualidade de vida dos pacientes. Alimentação inadequada, sedentarismo e prática insuficiente de atividade física são fatores que facilitam a instauração da caquexia reumatoide <sup>[35]</sup>.

A afetação da amplitude articular, da força muscular e da resistência cardiorrespiratória leva a uma perda importante da capacidade funcional. Não obstante as intervenções farmacológicas terem aprimorado enormemente a tentativa de minimizar a evolução e as repercussões da doença, a terapia física, em seu mais amplo contexto, é considerada como imprescindível no tratamento da artrite reumatoide. Alguns pacientes solicitam tratamento fisioterápico para prevenir as contraturas em flexão e para restaurar a mobilidade articular após períodos agudos da doença.

Os programas de exercício físico dirigidos a pacientes com artrite reumatoide devem contemplar todos os componentes da aptidão física, e considera-se elemento fundamental do seu tratamento, mediante aprimoramento da capacidade funcional, da saúde cardiovascular, da massa muscular e da redução da quantidade de gordura corporal, sem induzir exacerbações, nem causar danos às articulações afetadas pela doença. De maneira geral, não se têm observado efeitos negativos sobre a atividade da doença, percepção de dor ou alterações radiológicas com programas de exercício físico <sup>[42]</sup>.

Os exercícios cardiorrespiratórios devem ser prioritários para pacientes com artrite reumatoide, incluindo caminhada, trote, ciclismo, natação, hidroginástica e dança. A caminhada, por sua facilidade de execução em qualquer ambiente, tem sido a modalidade de exercício físico mais recomendada. Qualquer uma dessas modalidades de exercícios cardiorrespiratórios executadas em intensidade, duração e frequência adequadas pode proporcionar efeitos positivos aos pacientes, incluindo melhora da resistência cardiorrespiratória, estado de animo e bem-estar em geral. Também, mediante exercícios cardiorrespiratórios tem-se descrito



redução da fadiga e melhorias no estado de ansiedade e depressão em pacientes com artrite reumatoide <sup>[43]</sup>.

Na ausência de evidências que possam demonstrar mais claramente a superioridade dos exercícios executados no meio aquático ou no meio terrestre para a terapia da artrite reumatoide, a decisão de se exercitar em um ou outro meio deverá basear-se nas preferências pessoais dos pacientes. Contudo, deve-se levar em conta que pacientes com artrite reumatoide, geralmente, apresentam menor capacidade cardiorrespiratória e mais acentuado padrão espontâneo de inatividade física. Nesse caso, recomendam-se intensidades equivalentes a 40% a 60% da frequência cardíaca de reserva ou 45% a 70% do  $VO_{2pico}$ , 11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20), durante 30 a 60 minutos por seção realizada pelo menos em 3 vezes da semana – Tabela 6.10.

Tendo-se em conta o impacto negativo da artrite reumatoide no componente muscular dos pacientes, os exercícios resistidos são totalmente indicados para esses casos. Portanto, a preservação da massa muscular e o aprimoramento da força e da resistência muscular são os objetivos principais desse tipo de exercício físico, além de sua decisiva contribuição para a redução da quantidade de gordura corporal. Os movimentos a serem selecionados deverão envolver grupos musculares de perna e braço, especialmente mãos e pés (8 – 10 movimentos). Recomenda-se intensidade progressiva entre 30% e 60% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máxima, 10-12 repetições, 2-3 series de cada movimento e 2 ou 3 seções por semana. O sistema de circuito tem-se mostrado eficaz e facilita maior adesão ao programa de exercício físico <sup>[44]</sup> – Tabela 6.10.

Tabela 6.10 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercício físico para pacientes com artrite reumatoide.

| Tipo                | Modalidade   | Componentes   |
|---------------------|--|---|
| Cardiorrespiratório | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caminhada</li> <li>➤ Trote</li> <li>➤ Ciclismo</li> <li>➤ Natação</li> <li>➤ Hidroginástica</li> <li>➤ Dança</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 40% a 60% da frequência cardíaca de reserva com base na idade e na frequência cardíaca de repouso</li> <li>➤ 45% a 70% do VO<sub>2</sub>pico</li> <li>➤ 11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)</li> <li>➤ 30 a 60 minutos por seção</li> <li>➤ Pelo menos 3 seções por semana</li> </ul>  |
| Resistido           | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pesos livres</li> <li>➤ Aparelhos multiestações ajustáveis (<i>máquinas de musculação</i>)</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 8 – 10 movimentos</li> <li>➤ 30% a 60% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máximas</li> <li>➤ 10-12 repetições</li> <li>➤ Velocidade de execução idêntica na fase concêntrica e excêntrica próximo de 2 segundos</li> <li>➤ 2-3 series de cada movimento</li> <li>➤ 2 ou 3 seções por semana</li> </ul> |
| Alongamento         | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exercícios em que as articulações envolvidas alcançam amplitude maior que o habitual</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Em todas as seções</li> </ul>  |

## Doenças Oncológicas

**D**oenças oncológicas, também conhecidas por cânceres, é a denominação empregada para o conjunto de mais de 100 doenças que têm em comum a proliferação desordenada de células. No organismo humano, as células crescem, dividem-se em

novas células, morrem e são substituídas através de um processo ordenado. No entanto, existem situações em que algumas células se dividem de maneira desorganizada, não morrem e continuam a formar novas células mesmo quando não são necessárias. Com o passar do tempo essas células acumulam-se e formam uma massa não-funcional de células doentes e agressivas, determinando-se a formação de tumores ou neoplasias. Os tumores podem ser benignos ou malignos; porém, somente os malignos são designados de câncer por apresentarem a capacidade de invadir tecidos e órgãos e de se espalharem pelo organismo por intermédio dos sistemas circulatório e linfático, dando origem a metástases. Trata-se de doenças de causas variadas decorrentes não só de fatores genéticos e do próprio processo de envelhecimento, mas também de hábitos ou costumes próprios do ambiente social e cultural, como tabagismo, uso inadequado de bebida alcoólica, consumo alimentar inapropriado e comportamento sedentário excessivo.

Nas últimas décadas o avanço dos processos de transição demográfica e epidemiológica apresentou efeitos positivos e significativos no aumento da expectativa de vida e na redução da mortalidade por doenças transmissíveis e causas materno-infantis. No entanto, trouxe como corolário o aumento do peso das DCNTs na carga de enfermidades, em que os cânceres despontam como uma das principais. Embora os cânceres geralmente surgem em idades mais avançadas, alguns tipos de câncer podem ocorrer em crianças, jovens e adultos. Os dados de mortalidade e morbidade por câncer no Brasil têm sido registrados pelo DATASUS e acompanhados e analisados pelo Instituto Nacional do Câncer. Esses dados apresentam algumas restrições, considerando-se que são registradas somente informações de pessoas que receberam alguma forma de tratamento ou que tiveram uma avaliação médica de sua causa de morte. Isso poderá estar eliminando quantidade significativa de dados sobre pessoas que não têm cobertura regular dos serviços de saúde ou acesso à detecção precoce, prevenção, tratamento e acompanhamento da doença.

Em 2014 foram registrados aproximadamente 200 mil óbitos por câncer no Brasil, constituindo-se na segunda causa de mortalidade, depois das doenças cardiovasculares. A mortalidade por câncer foi maior entre os homens (54%) e entre pessoas com mais de 60 anos (66%). Naquele ano, o câncer foi responsável por 910 mil internações

no SUS. A incidência de câncer nos registros do DATASUS no período de 1990 a 2014 foi de 292 a 509 casos/100.000 habitantes, representando um crescimento de 74% <sup>[45]</sup>.

Nos homens, os tumores mais frequentes são os cânceres de próstata, pulmão e bexiga. O câncer de mama é o tumor mais frequente nas mulheres, responsável por mais de 25% dos casos, seguido dos cânceres de cólon e do corpo do útero. Se bem que possa variar consideravelmente dependendo do tipo de câncer e da extensão da doença no momento do diagnóstico, nas últimas décadas a taxa de sobrevivência de pessoas diagnosticadas com câncer (período entre o momento do diagnóstico e o final de vida) vem apresentado progressivo aumento. Isso se deve basicamente aos avanços observados no diagnóstico e no tratamento da doença; contudo, os pacientes oncológicos continuam enfrentando os desafios colocados pela própria doença e seu tratamento, expondo-se ao risco elevado de recorrência, ao aparecimento de um segundo tumor, ao surgimento de outras doenças crônicas associadas (cardiopatias, hipertensão, diabetes, osteoporoses, obesidade, etc.) e aos efeitos adversos persistentes que modificam o modo de viver e restringem a autonomia.

Tanto o câncer como seu tratamento ocasionam acentuado comprometimento da qualidade de vida dos pacientes. Essa piora da qualidade de vida pode afetar aspectos psicológicos (estresse, depressão, perda de autocontrole e redução da autoestima), físicos (dor, náuseas, vômitos, insônia, fadiga, atrofia muscular, diminuição das funções cardiovascular e respiratória) e sociais (prolongado absenteísmo laboral, redução das relações interpessoais, perda de status econômico e laboral). A redução da qualidade de vida não está circunscrita somente ao momento de diagnóstico e tratamento da



doença, mas persiste por meses ou anos após tratamento. Mesmo após controle do câncer, os padrões de qualidade de vida podem não igualar-se aos apresentados previamente ao diagnóstico <sup>[46]</sup>.

A prática adequada e suficiente de atividade física pode reduzir, de forma significativa, o risco de aparecimento e desenvolvimento de alguns tipos de câncer. O nível de evidências epidemiológicas varia dependendo do tipo de câncer: existem evidências convincentes para o câncer de cólon, prováveis para o câncer de mama e endométrio, possíveis para o câncer de próstata, pulmão e ovário, e inexistente ou nulas para alguns outros, por exemplo, renal, testículos e bexiga <sup>[47]</sup>.

Investigações sobre os efeitos do exercício físico em eventos oncológicos são relativamente recentes. Os achados têm apontado que os pacientes com câncer podem beneficiar-se do exercício físico tanto durante como após o tratamento. A maioria desses estudos tem procurado analisar os efeitos dos exercícios cardiorrespiratórios. Poucos têm utilizado exercícios resistidos isoladamente ou em combinação com exercícios cardiorrespiratórios, apesar dos exercícios resistidos se constituírem em um componente integral de qualquer programa de exercício físico e essencial para reabilitação da atrofia muscular ocasionada tanto pelo tratamento antitumoral como pelo estilo de vida sedentário que geralmente adotam os pacientes oncológicos <sup>[48]</sup>.

Com base nas evidências experimentais disponibilizadas na literatura até então, constatou-se que foi somente em 2010 que surgiram as primeiras recomendações para prescrição e orientação de exercício físico para o tratamento dos diferentes tipos de câncer. Nesse particular, para aprimorar a condição física e o bem-estar dos pacientes oncológicos o programa de exercício físico deverá contemplar a combinação de exercícios cardiorrespiratórios e resistidos, além de exercícios específicos de alongamento. Porém, a efetividade dos programas de exercício físico vai depender

fundamentalmente da motivação e da adesão dos pacientes ao programa. Nesse contexto, é necessário que os médicos oncologistas recomendem para seus pacientes a prática de exercício físico como parte integrante do tratamento desde o momento do diagnóstico <sup>[49]</sup>.

A pacientes oncológicos as recomendações e as orientações para a prática de exercício físico devem basear-se no seu estado de saúde, no tipo de tratamento a que estão sendo submetidos, na presença de efeitos adversos e na fase em que a doença se encontra. Para tanto, é imprescindível reunir quantidade suficiente de informações sobre o paciente e sua doença através de uma avaliação conjunta com participação do médico oncologista e do profissional de exercício físico que deverão incluir:

- |          |   |
|----------|---|
| <b>a</b> | Exame clínico geral, incluindo analítico de sangue e urina;   |
| <b>b</b> | Exame específico referente ao processo canceroso, incluindo os efeitos adversos a longo prazo e tardios;                            |
| <b>c</b> | Espirometria basal e eletrocardiograma;   |
| <b>d</b> | Anamnese nutricional e indicadores de composição corporal;  |
| <b>e</b> | Autorrelato associado à qualidade de vida;  |
| <b>f</b> | Flexibilidade e amplitude de movimentos articulares;  |
| <b>g</b> | Força e resistência muscular mediante teste de carga por repetições máxima; e   |
| <b>h</b> | Teste de esforço físico em esteira rolante ou cicloergômetro mediante protocolo de rampa; porém, com duração inferior a 10 minutos. |

Uma vez os indicadores clínicos mostrando-se favoráveis e com anuência do médico oncologista, deve-se iniciar o delineamento individual do programa de exercício físico procurando-se afastar as contraindicações e com o cuidado de minimizar ao máximo possíveis riscos. Os objetivos, as contraindicações e os riscos da prescrição e da orientação de exercício físico são detalhados na tabela 6.11.

Tabela 6.11 – Objetivos, contraindicações e riscos relacionados à prescrição e à orientação de exercício físico para pacientes oncológicos.

## Objetivos

- Recuperar e aprimorar a aptidão física (capacidade cardiorrespiratória, força/resistência muscular e flexibilidade).
- Melhorar a imagem corporal e a qualidade de vida.
- Ajustar indicadores de composição corporal.
- Aprimorar as funções cardíaca, respiratória, endócrina, neurológica, muscular, cognitiva e psicossocial.
- Reduzir/postergar a recorrência e evitar aparecimento de um segundo tumor primário.
- Melhorar a capacidade de resistir física e psicologicamente a contínua ansiedade ante a possibilidade de recorrência ou de surgimento de um segundo câncer primário.
- Reduzir, atenuar e prevenir efeitos de longo prazo/tardios do tratamento do câncer.
- Melhorar as capacidades fisiológicas e psicológicas para enfrentar o atual e futuros tratamentos.

## Contraindicações

### *Gerais para início do programa de exercício físico*

- Aguardar tempo suficiente de recuperação após eventual cirurgia.
- Presença de fadiga extrema, ataxia, caquexia, anemia, leucopenia, neutropenia e plaquetopenia severas, dispneia, desidratação, náuseas severas.
- Contraindicações gerais de ordem cardiovascular ou respiratória.
- Maior risco de eventos cardiopulmonares por radioterapia, quimioterapia, efeitos de longo prazo/tardios de cirurgias, privação hormonal.

### *Específicas por tipo de câncer para o início do programa de exercício físico*

- Mama – se existem limitações no braço/ombro afetado (linfedema, linfangite, etc.) solucionar antes de iniciar a prática de exercício físico.
- Cólon – autorização específica em razão do risco de sangramento e herniação.
- Ginecológico – identificar e tratar eventual edema no abdome, quadril ou perna antes de iniciar a prática de exercício físico.

### Específicas por tipos de câncer para interromper o programa de exercício físico

- Mama – surgimento de sintomas ou complicações no braço/ombro afetado (linfedema): reduzir ou suprimir exercícios que envolvem extremidade superior até solução ou estabilização do problema.
- Cólon – presença de hérnia na ostomia ou infecção sistêmica originária da ostomia.
- Ginecológico – edema ou inflamação no abdome, quadril ou perna até solução ou estabilização do problema.

## Riscos

### Gerais

- Metástase óssea – risco de fraturas: modificar a prescrição de exercício físico.
- Radioterapia, quimioterapia ou função imune comprometida – risco de infecções: tomar medidas no ambiente de exercício físico para evitar o contágio.
- Fase de tratamento – variação de tolerância ao esforço físico seção a seção: adaptar as necessidades individuais.
- Repercussões cardíacas – por segurança: ajustar os componentes do exercício físico mais frequentemente.

### Específicos por tipo de câncer

- Mama – cuidado especial com ombro e braço afetados: Utilizar manguito de compressão quando existe linfedema. Monitorar o risco de fraturas quando existe tratamento hormonal, osteoporose ou metástase óssea.
- Próstata – quantificar risco de fratura em terapia de privação de andrógenos, presença de osteoporose ou metástase óssea.
- Cólon – evitar o aumento de pressão intra-abdominal na presença de ostomia, sobretudo em exercícios resistidos.
- Hematológico (Não considerar casos de transplante de células-tronco hematopoiéticas) – pacientes com mieloma múltiplo que apresentam osteoporose devem ser tratados.
- Ginecológico – monitorar o aparecimento de edema nas pernas. Se existe linfedema realizar o exercício físico com manguito de compressão. Se existe tratamento hormonal, osteoporose ou metástase óssea monitorar o risco de fraturas.

Uma síntese das recomendações básicas direcionadas à prescrição e à orientação de exercício físico para pacientes com câncer é especificada na tabela 6.12. Com relação ao tipo de exercício físico, considerando-se os benefícios psicológicos do exercício físico, sugere-

se priorizar um ambiente lúdico e atividades que desenvolvam novas habilidades e favoreçam a interação social. Recomenda-se envolver em uma única seção de exercício físico, exercícios cardiorrespiratórios, resistidos e de alongamento. Contudo, em se tratando de pacientes com metástases, deve-se evitar exercício físico com risco elevado de fraturas (esteira rolante, corrida contínua, ciclismo, etc.).

Quanto à frequência do exercício físico, preconizam-se três seções por semana com intensidades mais elevadas ou cinco seções por semana com intensidades menores. Os exercícios cardiorrespiratórios devem ter uma duração mínima entre 20 e 30 minutos de esforço físico contínuo. Pacientes mais sedentários, em condição física mais prejudicada, afetados por doenças crônicas associadas ou por efeitos secundários em consequência do tratamento poderão alcançar essa duração com 2-3 blocos de 8-10 minutos, separados por pequenos intervalos de repouso. A esse tempo deve-se adicionar o tempo empregado para os exercícios resistidos e de alongamento <sup>[50]</sup>.

Tabela 6.12 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercício físico para pacientes com câncer.

| Modalidade                      | Frequência                  | Intensidade   | Duração   |
|---------------------------------|-----------------------------|---|---|
| Exercícios Cardiorrespiratórios | > Mínimo de 5 seções/semana | Moderada  | > Mínimo de 30 minutos/seção de forma contínua ou fracionado em blocos de 8-10 minutos acumulados |
|                                 |                             | > 40% a 60% da frequência cardíaca de reserva com base no teste de esforço físico realizado previamente<br>> 45% a 70% do VO <sub>2</sub> pico<br>> 11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20) |   |
|                                 |                             | Vigorosa  |   |
|                                 | > Mínimo de 3 seções/semana | > 60% da frequência cardíaca de reserva com base no teste de esforço físico realizado previamente<br>> 70% do VO <sub>2</sub> pico<br>> 14-16 na Escala de PSE (Borg de 6-20)             | > Mínimo de 20 minutos/seção  |

| Modalidade  | Frequência                                     | Intensidade   | Duração   |
|---|--|---|---|
| <b>Exercícios Resistidos</b><br><i>(Pesos livres, fitas elásticas, aparelhos multiestações ajustáveis)</i>                        | ➤ Mínimo de 3 seções/semana em dias alternados | ➤ 2 séries<br>➤ 8-12 repetições<br>➤ Velocidade de execução idêntica na fase concêntrica e excêntrica próxima de 2 segundos | ➤ Depende da quantidade de movimentos previstos. Sugere-se entre 6 e 10 movimentos. |
| <b>Exercícios de Alongamento</b><br><i>(Movimentos em que as articulações envolvidas alcançam amplitude maior que o habitual)</i> | ➤ Mínimo de 3 seções/semana                    |   |   |

A tolerância ao esforço físico de pacientes que estão na fase de tratamento pode variar de uma seção para outra, em consequência dos efeitos adversos imediatos do tratamento. Esse aspecto deve ser considerado para que se evite o desânimo e o próprio paciente seja capaz de flexibilizar sua prescrição de exercício físico modificando a frequência, a intensidade ou a duração das seções dependendo de sua resposta ao tratamento.

O exercício físico é benéfico e seguro tanto durante como depois da maioria dos tratamentos de câncer. Contudo, é fundamental individualizar as prescrições de exercício físico de acordo com a condição do paciente. No início do programa de exercício físico é aconselhável uma supervisão direta do médico oncologista. Com o passar do tempo pode-se diminuir o grau de supervisão até se alcançar um programa que não necessite de supervisão médica. O diálogo constante com o paciente é essencial, por permitir atuar de imediato, ajustando e adaptando os componentes da prescrição de exercício físico diante de qualquer alteração em seu quadro de saúde. Esse diálogo com o paciente favorece, também, a detecção de redução da motivação ou qualquer desejo de abandono e, por sua vez, suscita maior adesão ao programa de exercício físico.

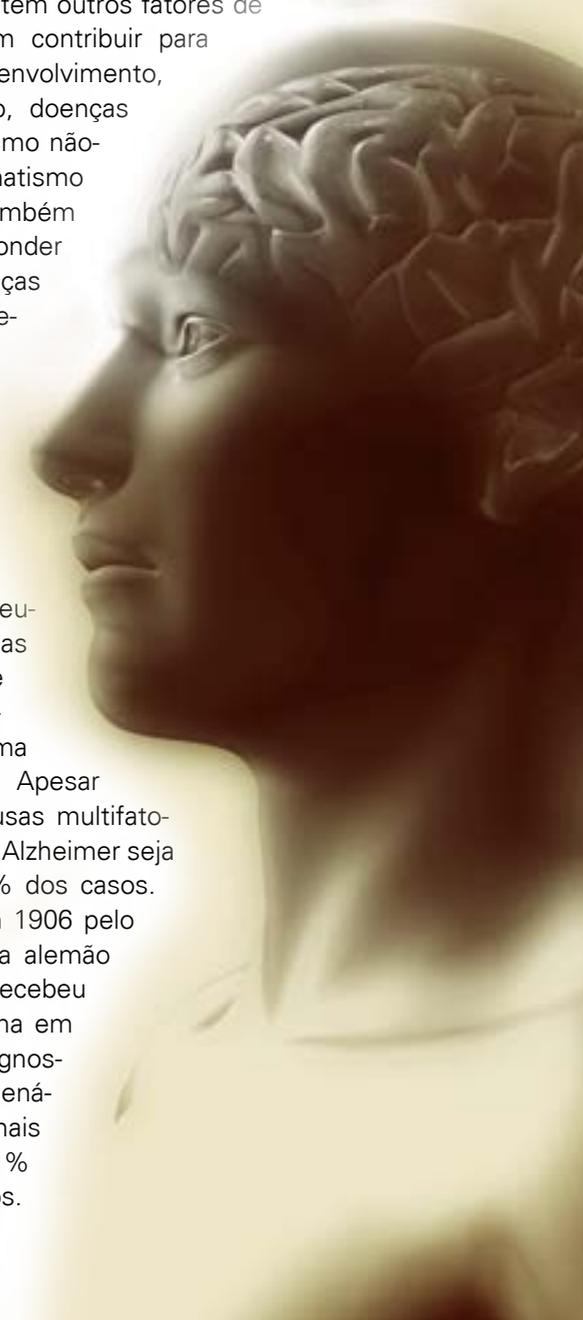
## Doenças neurodegenerativas

**D**oenças neurodegenerativas é uma expressão genérica de uma série de agravos que causam destruição progressiva e irreversível de neurônios, constituindo-se, portanto, em doenças incuráveis e altamente

debilitantes. Como consequência, dependendo do tipo da doença, o paciente compromete e, gradativamente, perde suas funções motoras, fisiológicas e/ou sua capacidade cognitiva, sobrevivendo-lhe o óbito após alguns anos do diagnóstico.

Entre os fatores de risco predisponentes às doenças neurodegenerativas estão a idade avançada do paciente e o histórico familiar. Entretanto, existem outros fatores de risco que, supõe-se, podem contribuir para o seu aparecimento e desenvolvimento, como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, hipotireoidismo não-tratado e eventual traumatismo craniano. O estilo de vida também pode, indiretamente, responder pelo surgimento das doenças neurodegenerativas, considerando-se que estresse não-controlado, alimentação inadequada, sedentarismo e prática insuficiente de atividade física contribuem para a deterioração precoce dos neurônios <sup>[51]</sup>.

Entre outras doenças neurodegenerativas possíveis, as mais comuns são o mal de Alzheimer e Parkinson. A doença de Alzheimer é a forma mais comum de demência. Apesar da demência apresentar causas multifatoriais, estima-se que o mal de Alzheimer seja responsável por 60% a 80% dos casos. Foi inicialmente descrita em 1906 pelo psiquiatra e neuropatologista alemão Alois Alzheimer, de quem recebeu o nome. A doença predomina em mulheres e é geralmente diagnosticada em indivíduos sexagenários, embora possa ocorrer mais cedo; afeta por volta de 1% dos idosos entre 65 e 70 anos.



Porém, a prevalência aumenta exponencialmente com o avanço da idade, podendo acometer 6% dos idosos com 70 anos, 30% aos 80 anos e mais de 60% depois dos 90 anos <sup>[52]</sup>.

Conquanto a doença de Alzheimer possa se manifestar diferentemente em cada paciente, existem diversos sintomas que são comuns. Os primeiros sintomas são geralmente confundidos com sinais relacionados ao processo de envelhecimento natural ou com manifestações de estresse. Nos estágios iniciais, o sintoma mais comum é a dificuldade em recordar eventos recentes, a que se denomina perda de memória de curto prazo. Quando se suspeita a existência de Alzheimer, o diagnóstico é geralmente confirmado com exames que avaliam o comportamento e a capacidade de raciocínio do paciente e podem ser complementados por exame cerebral. No entanto, só é possível estabelecer um diagnóstico definitivo mediante exame do tecido cerebral. À medida que a doença evolui, o quadro de sintomas pode incluir confusão, irritabilidade, alterações de humor, desorientação temporoespacial, comportamento agressivo, dificuldades com a linguagem e perda de memória a longo prazo. Em grande parte dos casos, o paciente com Alzheimer procura afastar-se gradualmente da família e da sociedade. Como a doença pode se manifestar de maneira diferente em cada paciente, torna-se difícil prever como irá afetar determinada pessoa. Antes de se manifestar por completo, a doença evolui ao longo de um período de tempo desconhecido e variável, podendo progredir ao longo de anos sem ser possível seu diagnóstico. Em média, a esperança de vida é de cerca de 7 anos de evolução da doença. Nesses casos, pouco mais de 3% dos pacientes apresenta uma sobrevida superior a 14 anos. Ainda, na fase final da doença o paciente apresenta-se extremamente debilitado, com incapacidade de andar, hipofagia, incontinência urinária e fecal <sup>[53]</sup>.

As causas e a progressão da doença

de Alzheimer ainda não são completamente compreendidas; contudo, sabe-se que estão associadas ao acúmulo da proteína beta-amiloide e a formação dos emaranhados neurofibrilares no cérebro <sup>[54]</sup>. Não havendo cura e sendo degenerativa, a doença além de influenciar maioritariamente as funções do paciente, caracteriza-se também como uma doença que atinge toda a família. Com o avanço da doença, o paciente vai-se tornando, gradativamente, mais dependente da assistência de cuidadores que, em muitos casos, é o cônjuge ou um familiar próximo. É, então, na maioria das vezes, um familiar que assume o papel de principal cuidador e isso impacta social, psicológica, física, economicamente e de modo significativo a família <sup>[51]</sup>.

Os tratamentos atuais destinam-se apenas aos sintomas do Alzheimer, não existindo tratamentos para interromper a progressão da doença ou fazê-la regredir.

Nesse sentido, têm-se disponível basicamente dois tipos de tratamento: o farmacológico e o não-farmacológico, em que são disponíveis inúmeras possibilidades, por exemplo, reabilitação neuropsicológica, cognitiva e de memória, destacando-se os benefícios adicionais oferecidos pela prática de exercício físico. Apesar de até o momento, não existir consenso a respeito do delineamento de programas de exercício físico para pacientes de Alzheimer, estudos têm mostrado que sua prática pode promover importantes benefícios atenuando o declínio cognitivo, diminuindo os sintomas depressivos, minimizando as alterações de comportamento e potencializando a capacidade funcional <sup>[55]</sup>.

As recomendações e orientações a cuidadores de pacientes acometidos de Alzheimer para a prática de exercício físico devem basear-se fundamentalmente no estágio de evolução da doença: leve, moderado ou severo. Contudo, só pa-



cientes nos estágios leve e moderado da doença devem ser admitidos para a prática de exercício físico. Para tanto, é imprescindível a avaliação clínica, cognitiva e funcional realizada pelo médico neurologista, com a participação do profissional de exercício físico. Alguns itens da avaliação funcional requerem auxílio do principal cuidador do paciente, a fim de que se posicione frente às questões de dependência para realizar atividades básicas da vida diária. O delineamento individual do programa de exercício físico deve ser iniciado com indicadores clínicos, cognitivos e funcionais favoráveis e com anuência do médico neurologista.

Além da proposição de exercícios cardiorrespiratórios, resistidos e de alongamento para aqueles pacientes de Alzheimer que sofrem quedas frequentes ou têm mobilidade reduzida, sugere-se adicionar exercícios generalizados de deslocamento e equilíbrio. Nesse caso, os exercícios generalizados devem ser introduzidos na fase inicial e na de resfriamento de todas as seções de exercício físico. Por exemplo, exercícios como deslocar-se para frente ou de costas entre cones dispostos em forma de *zigue-zague* ou em volta de arcos, andar por sobre uma linha demarcada no solo ou em uma barra de equilíbrio, caminhar tandem, permanecer em pé de olhos fechados, etc <sup>[56]</sup>.

Para pacientes com comprometimento cognitivo leve, portanto, nos estágios iniciais da doença, devem ser propostos exercícios cardiorrespiratórios, se possível diários, com atividades cíclicas e participação de grandes grupos musculares que não solicitam maior estresse ortopédico (caminhada, cicloergometro, natação ou hidroginástica), porém, de curta duração (20-30 minutos). Os exercícios resistidos e de alongamento devem ser programados para serem executados de 2 a 3 vezes por semana e envolver os grupos musculares e as articulações mais frequentemente solicitados em ações do cotidiano. No estágio moderado da doença, a quantidade de seções de exercícios cardiorrespiratórios deve ser reduzida e igualar-se à quantidade de seções de exercícios resistidos e de alongamento (2-3 seções por semana), preferencialmente na mesma seção. Uma síntese das recomendações básicas direcionadas à prescrição e à orientação de exercício físico para pacientes com doença de Alzheimer é especificada na tabela 6.13.

Tabela 6.13 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercício físico para pacientes com doença de Alzheimer.

| Estágio de Evolução da Doença | Tipos de Exercício Físico   |
|-------------------------------|---|
| Leve                          | <p><b>Exercícios Cardiorrespiratórios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caminhada, cicloergometro, natação e hidroginástica</li> <li>➤ 40% a 60% da frequência cardíaca de reserva com base na idade e na frequência cardíaca de repouso ou equivalente a 11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)</li> <li>➤ 20-30 minutos/seção de forma contínua ou fracionada em blocos de 8-10 minutos acumulados</li> <li>➤ 5-7 seções/semana</li> </ul> <p><b>Exercícios Resistidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pesos livres e equipamentos multiestações ajustáveis (<i>máquinas de musculação</i>)</li> <li>➤ 6-8 movimentos na forma de circuito</li> <li>➤ Intervalo próximo de 2 minutos entre os movimentos</li> <li>➤ Velocidade de movimento idêntica na fase concêntrica e excêntrica equivalente à aproximadamente 2 segundos</li> <li>➤ 30% a 60% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máximas</li> <li>➤ 10-12 repetições</li> <li>➤ 1-2 series</li> <li>➤ 2-3 seções por semana</li> </ul> <p><b>Exercícios de Alongamento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Movimentos em que as articulações envolvidas alcançam amplitude maior que o habitual de 2 a 3 seções/semana</li> </ul> |
| Moderado                      | <p><b>Exercícios Cardiorrespiratórios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caminhada, cicloergometro</li> <li>➤ 30% a 40% da frequência cardíaca de reserva com base na idade e na frequência cardíaca de repouso ou equivalente a 9-11 na Escala de PSE (Borg de 6-20)</li> <li>➤ 20-30 minutos/seção de forma contínua ou fracionada em blocos de 8-10 minutos acumulados</li> <li>➤ 2-3 seções/semana</li> </ul> <p><b>Exercícios Resistidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pesos livres e equipamentos multiestações ajustáveis (<i>máquinas de musculação</i>)</li> <li>➤ 4-6 movimentos na forma de circuito</li> <li>➤ Intervalo próximo de 2 minutos entre os movimentos</li> </ul>   |

- Velocidade de movimento idêntica na fase concêntrica e excêntrica equivalente à aproximadamente 2 segundos
- 30% a 40% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máximas
- 10-12 repetições
- 1-2 series
- 2-3 seções por semana

#### **Exercícios de Alongamento**

- Movimentos em que as articulações envolvidas alcançam amplitude maior que o habitual de 2 a 3 seções/semana

Opção alternativa interessante para potencializar os benefícios ao paciente de Alzheimer é o delineamento dos exercícios cardiorrespiratórios e resistidos concomitantemente com tarefas cognitivas, ao qual se tem denominado intervenção de tarefa dupla. Nesse sentido, quando se intervém com tarefa dupla, o paciente é levado a executar o exercício físico e, ao mesmo tempo é solicitado a realizar tarefas de ordem cognitiva que estimulem sua atenção, linguagem e funções executivas, como julgamento, abstração, versatilidade mental e autocontrole do comportamento <sup>[57]</sup>. Por exemplo, em curtos intervalos de tempo, nomear figuras de frutas, animais, comidas ou números apresentados a sua frente pelo profissional enquanto executa o exercício físico no cicloergometro ou esteira ergométrica; caminhar em espaço físico demarcado com cones de diferentes cores e, ao passar pelos cones, anunciar sua cor; realizar exercícios resistidos com contagem regressiva etc. Inicialmente, os pacientes deverão ser estimulados mediante ações de tarefa dupla mais simples; contudo, na sequência, devem ser paulatinamente introduzidas ações de tarefa dupla mais complexas. Outrossim, uma mesma tarefa cognitiva não deverá ser repetida em seções consecutivas de exercício físico.

O profissional deverá estar atento para alguns acontecimentos rotineiros que podem influenciar a programação da seção de exercício físico. Por exemplo, dependendo do humor do paciente de Alzheimer, talvez seja necessário alterar a sequência, o volume e a intensidade do exercício físico na tentativa de atenuar eventual mal-estar. Caso o paciente esteja agressivo, sugere-se conversar sobre algo que desperte seu interesse ou recordar algum episódio de seu histórico de vida que o agrade antes de iniciar a seção de exercício físico. Alguns pacientes solicitam que sejam assistidos e acompanhados na execução do

exercício físico e na contagem das repetições, outros necessitam de auxílio para se ajustar e transitar entre os equipamentos. Pode ser que o paciente se desoriente durante a execução do exercício físico; logo, torna-se necessário reforçar uma mesma orientação várias vezes para que a possibilidade de desorientação diminua. Ainda, pouco recorrentes, mas possíveis, são os surtos de inquietação, agitação, ansiedade, raiva, choro, entre outros distúrbios neuropsiquiátricos. Nesses casos, a seção de exercício físico deve ser interrompida de imediato; e, por vezes, caminhar ao lado do paciente, cantando uma música ou falando sobre um assunto que o agrade para distraí-lo, pode ser a solução, permitindo o retorno à sequência do exercício físico. Outras vezes, pode ser que seja necessário afastar o paciente dos demais e solicitar auxílio do cuidador para acalmá-lo e, em situações mais graves, não retornar àquela seção de exercício físico <sup>[58]</sup>.

A doença de Parkinson, descrita pela primeira vez por James Parkinson em 1817, está associada à degeneração e à morte celular dos neurônios produtores de dopamina no sistema nervoso central, responsáveis pelo controle e ajuste da transmissão de comandos conscientes vindos do córtex cerebral para os músculos. No entanto, estão envolvidos na gênese da doença não somente os neurônios dopaminérgicos, mas também outras estruturas produtoras de serotonina, noradrenalina e acetilcolina, caracterizadas por sinais e sintomas motores (parkinsonismo) e não-motores (depressão, transtornos do sono, demência e distúrbios gastrointestinais).

Embora seja mais comum em idosos, a doença de Parkinson também pode surgir em idades mais jovens. Levantamentos mostram que Parkinson é a segunda doença neurodegenerativa mais prevalente; afetando cerca de 3% da população com mais de 65 anos, sendo ligeiramente mais acometidos os homens. Não



obstante, acreditar-se que fatores ambientais sejam mais predisponentes que fatores genéticos; porém, pacientes cujos familiares são acometidos de Parkinson, têm mais propabilidade de adquirir essa doença. Não mais que 2% dos casos são atribuídos ao componente genético, tendo sido identificadas mais de 10 mutações. A idade de manifestação dos sintomas motores tem pico entre 55 e 65 anos e manifestações não-motoras podem aparecer até 15 anos antes dos sintomas motores. Porém, como não são específicos, não se pode ainda realizar diagnóstico definitivo da doença sem a presença dos sinais motores <sup>[59]</sup>.

A doença de Parkinson é definida clinicamente pela combinação de três sinais clássicos: tremor de repouso, bradicinesia (lentidão de movimento) e rigidez. Além disso, o paciente pode apresentar também acinesia, micrografia, expressões como máscara, instabilidade postural, alterações na marcha e postura com encurvamento para frente. O sintoma mais importante a ser observado é a bradicinesia. Via de regra, os sintomas iniciam na mão, depois na perna, e são unilaterais devido à assimetria da degeneração inicial no cérebro.

Os sinais tendem a ser mais fortes estando os membros em descanso, ao segurarem-se objetos e durante períodos estressantes e menos fortes quando se realizam movimentos mais amplos. Na maioria dos casos, não em todos, surgem outros sintomas, como rigidez dos músculos, lentidão de movimentos e instabilidade postural (dificuldade em manter-se de pé). Surgem dificuldades quando se inicia ou se interrompe a marcha; causam dificuldade também as mudanças de direção, havendo necessidade de utilizar maior quantidade de pequenos passos.

O paciente de Parkinson apresenta uma expressão fechada pouco expressiva e uma voz monotônica, devido ao deficiente controle

dos músculos da face e laringe. Sua escrita tende a ser de pequeno tamanho (micrografia). Outros sintomas incluem deterioração da fluência da fala (gagueira), dificuldades de aprendizagem, insônias e perda do sentido do olfato.

O curso da doença é progressivo: estende-se pelo espaço de 10 a 25 anos após o surgimento dos primeiros sintomas. O agrava-

mento contínuo dos sintomas, além da importância da dopa-

mina para o humor, leva a uma significativa deterioração da qualidade de vida do paciente e ao quadro de profunda depressão e ansiedade. Baixa proporção de pacientes com Parkinson desenvolve demência; contudo, a doença fragiliza o paciente e o predispõe a outros agravos devido à imobilidade. Também, aumenta bastante o risco de pneumonia de aspiração, em razão da deficiência no controle muscular levar a deglutição da comida para os pulmões.

Um programa de exercício físico adequadamente prescrito e orientado tem potencial para aumentar a eficácia do tratamento farmacológico e retardar a progressão da doença de Parkinson, notadamente no que se refere à capacidade de realizar movimento. Resposta aguda do exercício físico não só aprimora a propriocepção imediata que, por sua vez, contribui fortemente para a melhora do tremor em repouso e da bradicine-



sia, mas também aumenta a quantidade de liberação de dopamina endógena, devendo com isso suprir, em parte e de forma momentânea, a reduzida quantidade desse neurotransmissor <sup>[60]</sup>. Porém, para que ocorram alterações clínicas efetivas e duradouras são necessários alguns meses de prática de exercício físico <sup>[61]</sup>.

Os benefícios que a prática de exercício físico pode proporcionar aos pacientes de Parkinson consistem na neuroproteção e na neurorestauração do funcionamento do cérebro, propiciadas pelo aumento da produção de energia mitocondrial, da estimulação das defesas antioxidantes, da redução da inflamação e dos processos de angiogênese e sinaptogênese <sup>[62]</sup>. Nesse contexto, chama-se a atenção para o fato dos benefícios do exercício físico vinculados à neuroproteção e à neurorestauração estarem diretamente associados à intensidade do esforço físico. Logo, para potencializar os benefícios neurológicos torna-se necessário prescrever exercício físico de intensidade moderada e vigorosa <sup>[63]</sup>.

Como no caso da doença de Alzheimer, até o momento não existe consenso entre os especialistas no concernente ao delineamento de programas de exercício físico direcionados aos pacientes de Parkinson. Contudo, de maneira geral, as diretrizes para prescrição e orientação de exercício físico para pacientes de ambas as doenças se assemelham, inclusive no que se refere à adição de exercícios generalizados de deslocamento e equilíbrio. No entanto, pelo fato da doença de Parkinson e seus pacientes raramente evoluírem para demência, sugere-se que os esforços físicos sejam propostos com intensidades mais elevadas e sejam incluídos não só exercícios no meio aquático mas também dança.

Previamente ao início do programa de exercício físico, o paciente de Parkinson deve ser avaliado clínica e funcionalmente pelo médico neurologista, com participação do profissional de exercício físico. As recomendações individuais para a prática de exercício físico devem estar de acordo com o estágio de evolução da doença; só pacientes nos níveis de gravidade leve e moderado devem ser orientados para a prática de exercício físico. Uma síntese das recomendações básicas de prescrição e orientação de exercício físico para pacientes com doença de Parkinson é especificada na tabela 6.14 <sup>[64]</sup>.

Tabela 6.14 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercício físico para pacientes com doença de Parkinson.

## Recomendações Básicas

### *Exercícios cardiorrespiratórios*

- Caminhada, cicloergometro, natação, hidroginástica e dança.
- 50% a 70% da frequência cardíaca de reserva com base na idade e na frequência cardíaca de repouso ou equivalente a 12-15 na Escala de PSE (Borg de 6-20).
- 20-40 minutos/seção de forma contínua ou fracionada em blocos de 8-10 minutos acumulados.
- 2-3 seções/semana.

### *Exercícios resistidos*

- Pesos livres e equipamentos multiestações ajustáveis (máquinas de musculação).
- 6-8 movimentos na forma de circuito.
- Intervalo próximo de 2 minutos entre os movimentos.
- Velocidade de movimento idêntica na fase concêntrica e excêntrica equivalente à aproximadamente 2 segundos.
- 50% a 70% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máxima.
- 10-12 repetições
- 1-2 séries
- 2-3 seções/semana

### *Exercícios de alongamento*

- Movimentos em que as articulações envolvidas alcancem amplitude maior que o habitual de 2 a 3 seções/semana.

O risco adverso ocasionado pela prática de exercício físico é considerado de baixa magnitude, uma vez que apresenta elevado potencial para aprimorar aspectos cardiovasculares, respiratórios, metabólicos, osteomioarticulares, neurológicos e psiquiátricos em pacientes com doença de Parkinson <sup>[61,63]</sup>. No entanto, esse grupo de pacientes apresenta maior risco de quedas. Desse modo, em alguns casos, a forma de execução do exercício físico deve ser adaptada de acordo com a gravidade da doença, de modo a minimizar as

possibilidades de quedas e lesões.

Outro aspecto importante a considerar é o menor benefício do exercício físico percebido no curto prazo pelo paciente de Parkinson <sup>[65]</sup>, o que o leva ao abandono de sua prática. Informar os pacientes sobre a importância da prática de exercício físico para o controle da doença a médio e longo prazo e incentivá-los a realizar atividades em grupo, o que aumenta a interação social e a motivação, constitui-se em importante estratégia para favorecer a adesão ao programa de exercício físico. Também, considerar as atividades de interesse dos pacientes pode tornar-se em fator relevante para garantir a permanência no programa de exercício físico <sup>[66]</sup>.

## Doenças Mentais

**T**ranstornos mentais são distúrbios universais que atingem indivíduos de qualquer idade. Posto que os índices de mortalidade sejam baixos, os transtornos mentais provocam grande peso emocional, limitam as atividades do cotidiano e impactam fortemente a qualidade de vida, além de figurarem entre as principais causas de queda de rendimento e afastamento do trabalho. Por transtornos mentais entende-se uma síndrome ou um conjunto de sintomas caracterizado por importante perturbação clínica relacionada à cognição, à regulação emocional ou ao comportamento do indivíduo. Trata-se de uma doença que precipita disfunções nos processos psicológicos, biológicos e de desenvolvimento subjacentes ao funcionamento mental <sup>[67]</sup>.

Devido ao estilo de vida adotado mais recentemente por grande parte da sociedade moderna, a ansiedade e a depressão tornaram-se doenças mentais frequentemente diagnosticadas nos dias atuais. Dentre os fatores causadores desses distúrbios destacam-

se a predisposição genética, eventuais abusos emocionais, alterações fisiológicas na adolescência, puerpério, menopausa ou envelhecimento.

A ansiedade constitui-se um sinal de alarme perante situações que podem representar em ameaça, aliado a um tipo de estresse que provoca excitação emocional na vigília e na preparação para o enfrentamento. Via de regra, está presente ao longo da existência das pessoas e pode ser entendida como uma reação esperada frente às diversas mudanças, assumindo, contudo, um caráter patológico quando se apresenta em intensidade e duração exacerbadas. O transtorno ansioso configura-se por dificuldade de relacionamento interpessoal, baixa autoestima e vitimização e caracteriza-se como um estado psicológico e fisiológico com repercussão emocional, cognitivo e/ou comportamental.

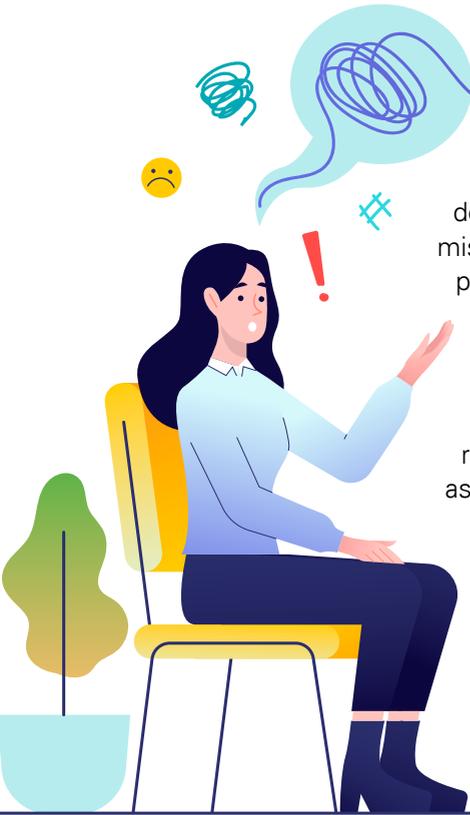
Assume-se que a ansiedade origina-se na família, na sociedade e, em especial, nas primeiras relações sociais. Sua manifestação fisiológica é representada por mecanismos que ocorrem no sistema nervoso, em consequência do controle dos impulsos de preparação para ações de enfrentamento. A hipótese fisiológica mais aceita para a origem da doença supõe que um antagonista benzodiazepínico pode reduzir ou bloquear a sensibilidade do sítio de ligação com o ácido gama-aminobutírico. Assim, os distúrbios de ansiedade são causados por redução da quantidade de receptores benzodiazepínicos ou pela secreção de neuromodulador que bloqueia o sítio de ligação benzodiazepínico do ácido gama-aminobutírico <sup>[68]</sup>.

Quanto à depressão, a psiquiatria a descreve como um transtorno do estado de ânimo, entendendo que seus sintomas afetam principalmente a esfera afetiva: estado emocional infeliz, tristeza



intensa, abatimento, irritabilidade, transtorno de humor que pode ser transitório ou permanente. Supõe-se que a depressão acomete por volta de 5% da população mundial, sendo o Brasil um dos líderes na prevalência desse transtorno <sup>[69]</sup>.

Na maior parte dos casos, o diagnóstico é clínico, embora deva haver cuidado para diferenciar de quadros de expressões parecidas, como características singulares da personalidade, por exemplo, baixa autoestima, ausência de autoconfiança, sensação de vazio interior, entre outras. Os episódios depressivos são de origem complexa, conquanto devam ser destacados fatores desencadeantes como estresse e sentimentos derivados de decepções sentimentais, contemplação ou experiência de acidentes, assassinatos ou tragédias, transtornos por más notícias ou situações de quase-morte. Também pode haver outras origens, como elaboração inadequada de luto pela morte de um ente querido, consumo abusivo de bebida alcoólica ou de outras substâncias tóxicas. Ainda, alguns outros agravos físicos como cardiopatias, câncer e transtornos metabólicos podem levar à depressão. A pessoa enferma e deprimida se sente apática e sem desejo de atender suas próprias necessidades físicas, o que prolonga o período de recuperação.

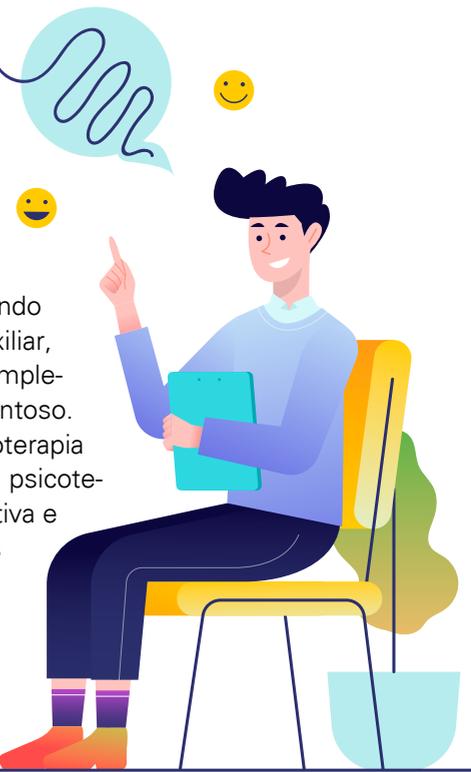


A etiologia da doença ainda é controversa. Todavia, existem evidências de alterações dos neurotransmissores, citocinas e hormônios que parecem modular ou influir, de forma importante, no surgimento e no curso da doença. A psiconeuroimunologia tem mostrado transtornos no eixo hipotálamo-hipofisário-adrenal relacionados aos neurotransmissores, assim como alterações imunológicas associadas às citocinas no transtorno depressivo. Por exemplo, a quantidade de transportadores de serotonina em linfócitos é reduzida em pacientes deprimidos. Esse fato

parece apontar para uma forte relação entre serotonina e o sistema imune no potencial depressivo <sup>[67]</sup>.

Independentemente de um diagnóstico definitivo relacionado aos transtornos de ansiedade e depressão, se a situação psíquica impõe limitações nas atividades habituais do paciente ou diminuição de sua capacidade funcional nas relações sociais ou laborais, considera-se adequada a instauração de um tratamento específico. A finalidade principal do tratamento é resgatar a situação psíquica, assim como restaurar a adequada capacidade sociolaboral e aprimorar a qualidade de vida do paciente, diminuindo a morbidade e evitando possíveis recaídas. Nesse caso, a seleção do tratamento dependerá da avaliação do médico psiquiatra. Atualmente, existe uma grande variedade de medicamentos ansiolíticos e antidepressivos e psicoterapias que se podem utilizar para tratar a ansiedade e a depressão.

O uso de medicamento é efetivo no tratamento agudo dos transtornos graves de ansiedade e depressão, denominada ansiedade e depressão psicóticas, enquanto os recursos de psicoterapia são mais indicados no tratamento dos episódios de natureza leve a moderada. No entanto, o uso prolongado de fármacos com propriedades ansiolíticas e antidepressivas, principalmente aqueles com ação adrenérgica, exercem diversos efeitos colaterais como, por exemplo, o aumento no risco cardiovascular por possuírem propriedades cardio-



tóxicas, propiciadoras das alterações nas respostas de pressão arterial, frequência cardíaca e na condução do impulso elétrico no miocárdio.

A psicoterapia é vista como segundo recurso e constitui-se em uma via auxiliar, capaz de proporcionar benefícios complementares ao tratamento medicamentoso. Nesse sentido, três tipos de psicoterapia têm demonstrado maior efetividade: psicoterapia interpessoal, psicoterapia cognitiva e psicoterapia comportamental. Outras formas de psicoterapia, como a psicoterapia dinâmica e a focalizada na

emoção, se consideram possivelmente eficazes, embora ainda necessitem de evidências mais claras nesse particular. Entretanto, além do uso de medicamentos e das psicoterapias, têm sido sugeridas outras formas de tratamento, entre as quais, a prática de exercício físico que, em vários casos, tem efeitos similares aos do uso de medicamentos <sup>[70]</sup>.

De maneira geral, pacientes com transtornos mentais tendem a apresentar maior dificuldade para se exercitarem que indivíduos que não apresentam tais distúrbios. Essa situação pode estar relacionada à própria doença que, por sua vez, causa lentidão psicomotora, ou ao uso de medicamentos que comprometem a motricidade. Nesse particular, algumas hipóteses tentam justificar o aprimoramento da função cognitiva desses pacientes em resposta ao exercício físico. No que concerne aos aspectos fisiológicos, destacam-se o aumento no transporte de oxigênio para o cérebro, a síntese e a degradação de neurotransmissores, a liberação de serotonina e a diminuição da viscosidade sanguínea. No nível psicológico, a distração provocada pelo fato de estar-se exercitando rompe o ciclo vicioso de pensamentos pessimistas, melhorando o estado de ânimo, a autoestima, o equilíbrio emocional e a redução nos níveis de estresse. Além disso, a prática de exercício físico traz importantes benefícios que minimizam os distúrbios do sono e os transtornos de humor <sup>[70]</sup>.

Os programas de exercício físico delineados para o tratamento de pacientes com transtornos mentais devem envolver, em uma única seção, exercícios cardiorrespiratórios, resistidos e de alongamento. Contudo, levando-se em conta suas respostas e adaptações para a regulação fisiológica do sistema nervoso e para a atuação nas alterações de biomarcadores, como é o caso do cortisol e das citocinas, a prática de yoga pode se constituir em ferramenta extremamente eficaz no auxílio do controle e/ou na reversão da ansiedade e da depressão <sup>[71]</sup>.

As seções de exercício físico devem ter uma duração entre 40 e 60 minutos e ser realizadas de 3 a 5 vezes por semana. Os exercícios cardiorrespiratórios devem incluir caminhada, corrida, ciclismo, natação, hidroginástica e dança. Nesse caso, recomenda-se intensidades equivalentes a 40% até 60% da frequência cardíaca de reserva ou 45% a 70% do VO<sub>2</sub>pico, 11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20), durante 20 a 30 minutos por seção. No caso dos exercícios resistidos, deverão ser selecionados de 8 a 10 movimentos que solicitam grupos musculares de perna, braço e tronco na forma de circuito. Sugere-se intensidade progressiva entre 30% e 60%

da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máxima, 10-12 repetições e 2-3 séries de cada movimento. Os exercícios de alongamento devem ser incluídos nos períodos de aquecimento e resfriamento das seções de exercício físico <sup>[72]</sup> – Tabela 6.15.

Tabela 6.15 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercício físico para pacientes com transtorno mentais.

| Tipo                | Modalidade   | Componentes  |
|---------------------|--|--|
| Cardiorrespiratório | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caminhada</li> <li>➤ Trote</li> <li>➤ Ciclismo</li> <li>➤ Natação</li> <li>➤ Hidroginástica</li> <li>➤ Dança</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 40% a 60% da frequência cardíaca de reserva com base na idade e na frequência cardíaca de repouso</li> <li>➤ 45% a 70% do VO<sub>2</sub>pico</li> <li>➤ 11-13 na Escala de PSE (Borg de 6-20)</li> <li>➤ 20 a 30 minutos por seção</li> </ul> |
| Resistido           | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pesos livres</li> <li>➤ Aparelhos multiestações ajustáveis (<i>máquinas de musculação</i>)</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 8 – 10 movimentos</li> <li>➤ 30% a 60% da carga de referência identificada mediante teste de carga por repetições máximas</li> <li>➤ 10-12 repetições</li> <li>➤ 2-3 séries de cada movimento</li> </ul>                                      |
| Alongamento         | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Movimentos em que as articulações envolvidas alcançam amplitude maior que o habitual</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nos períodos de aquecimento e resfriamento das seções de exercício físico</li> </ul>  |

Quando pacientes com transtornos mentais praticam exercício físico, alguns itens devem ser observados na tentativa de potencializar seus benefícios:

- (a) Executar o exercício físico na companhia de alguém conhecido, familiar ou amigo, para estimular a autoconfiança e melhorar a motivação;
- (b) Buscar modalidades de exercício físico mais agradáveis e selecionadas pelo próprio paciente;

- (c) Fixar metas razoáveis a serem alcançadas com o programa de exercício físico; porém, com algum rigor;
- (d) Estabelecer um ambiente sociável para evitar o isolamento;
- (e) Manter elevada regularidade na prática do exercício físico para alcançar os benefícios psicológicos;
- (f) Executar exercícios em contato com a natureza e em momentos de elevada luminosidade; e
- (g) Quando em ambiente fechado, utilizar música como terapia de apoio para a prática de exercício físico.

## Referências

1. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 25(Suppl. 3):1–72, 2015.
2. Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Andrew J S Coats AJS, Dala HMI, Lough F. et al. Exercise based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open Heart*. 2:e000163, 2015.
3. Hoffmann TC, Maher CG, Briffa T, Sherrington C, Bennell K, Alison J et al. Prescribing exercise interventions for patients with chronic conditions. *CMAJ*. 188 (7):510-18, 2016.
4. Jewiss D, Ostman C, Smart NA. The effect of resistance training on clinical outcomes in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 221:674-81, 2016.
5. Moore G, Durstine JL, Painter P. ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Diseases and Disabilities. 4<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2016.
6. Working Group on Cardiac Rehabilitation & Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J*. 22:125–35, 2011.
7. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Atherosclerosis*. 252:207-74, 2016.
8. GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 390(10100):1151-210, 2017.
9. França EB, Passos VMA, Malta DC, Duncan BB, Ribeiro ALP, Guimarães MDC, Abreu DMX, Vasconcelos AMN, Carneiro M, Teixeira R, et al. Cause-specific mortality for 249 causes in Brazil and states during 1990-2015: a systematic analysis for the global burden of disease study 2015. *Popul Health Metr*. 15(1):39, 2017.
10. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, for the Lancet Physical Activity Series Working Group. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*. 380(9838):247-57, 2012.
11. Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, Aveyard P. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. *J Acad Nutr Diet*. 114:1557-68, 2014.
12. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev*. 11:202–21, 2010.
13. Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM. Long-term effectiveness of diet plus-exercise interventions vs. Diet only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev*. 10:313-23, 2009.
14. Anderson JW, Konz EC, Frederich RC, Wood CL. Long-term weight loss maintenance: a meta-analysis of US studies. *Am J Clin Nutr*. 74: 579-84, 2001.
15. Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev*. CD003817. 2006.
16. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 41(2):459-71, 2009.
17. Jakicic JM, Wing RR, Butler BA, Robertson RJ. Prescribing exercise in multiple short bouts versus one continuous bout: effects on adherence, cardiorespiratory fitness, and weight loss in overweight women. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 19(12):893-901, 1995.
18. Schmidt MI, Duncun BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, Chor D, Menezes PR. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet*. 377(9781):1949-61, 2011.
19. Riddell MC, Burr J. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: respiratory disease. *Appl Physiol Nutr Metab*. 36(Suppl 1):S154-89, 2011.
20. Alexander GC, Sehgal NL, Moloney RM, Stafford RS. National Trends in Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus, 1994-2007. *Arch Intern Med*. 168(19):2088-94, 2008.
21. Wild H. The economic rationale for adherence in the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Am J Manag Care*. 18(3 Suppl):S43-8, 2012.
22. Madden KM. Evidence for the benefit of exercise therapy in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 6:233-9, 2013.
23. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR et al. Exercise and type 2 diabetes. The American College of Sports Medicine and The American Diabetes Association: Joint Position Statement. *Diabetes Care*. 33:e147-67, 2010.

24. Eves ND, Davidson WJ. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: respiratory disease. *Appl Physiol Nutr Metab.* 36(Suppl 1):S80-100, 2011.
25. Carson KV, Chandratilleke MG, Picot J, Brinn MP, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 9:CD001116, 2013.
26. Rugbjerg M, Iepsen UW, Jorgensen KJ, Lange P. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COPD with mild symptoms: a systematic review with meta-analyses. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 10:791-801, 2015.
27. Nascimento, O.A. and Latin American Project For The Investigation Of Obstructive Lung Disease (Platino) Group et al. Chronic obstructive pulmonary disease is underdiagnosed and undertreated in São Paulo (Brazil): results of the PLATINO study. *Braz J Med Biol Res.* 40:887-95, 2007.
28. Chong Neto HJ, Rosário NA, Solé D, Latin American ISAAC Group. Asthma and Rhinitis in South America: How Different They are From Other Parts of the World. *Allergy Asthma Immunol Res.* 4(2):62- 7, 2012.
29. Kuschnir FC, Gurgel RQ, Solé D, Costa E, Felix MM, de Oliveira CL, et al. ERICA: prevalence of asthma in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica.* 50(Suppl 1):13s, 2016.
30. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2:CD003793, 2015.
31. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 188(8):e13-64, 2013.
32. Gosker HR. Myopathological features in skeletal muscle of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 22:280-5, 2003.
33. Beggs S, Foong YC, Le HC, Noor D, Wood-Baker R, Walters JA. Swimming training for asthma in children and adolescents aged 18 years and under. *Cochrane Database Syst Rev.* 4:CD009607, 2013
34. Obrant KJ, Bengner U, Johnell O, Nilsson BE, Sernbo I. Increasing age-adjusted risk of fragility fractures: a sign of increasing osteoporosis in successive generations? *Calcif Tissue Int.* 44:157-67, 1989.
35. Wilson MG, Michet CJ Jr, Ilstrup DM, Melton LJ III. Idiopathic symptomatic osteoarthritis of the hip and knee: a population-based incidence study. *Mayo Clin Proc.* 65:1214-21, 1990
36. Nikander R, Sievanen H, Heinonen A, Daly RM, Uusi-Rasi K, Kannus P. Targeted exercise against osteoporosis: a systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. *BMC Med.* 8:47, 2010.
37. Howe TE, Shea B, Dawson LJ, Downie F, Murray A, Ross C, Harbour RT, Caldwell LM, Creed G. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 7:CD000333, 2011.
38. Rauch F, Bailey DA, Baxter-Jones A, Mirwald R, Faulkner R. The 'muscle-bone unit' during the pubertal growth spurt. *Bone.* 34:771-5, 2004.

39. Olmedillas H, Gonzalez-Aguero A, Moreno LA, Casajus JA, Vicente-Rodriguez G. Bone related health status in adolescent cyclists. *Plos One.* 6:e24841, 2011.
40. Schoenau E, Frost HM. The 'muscle-bone unit' in children and adolescents. *Calcif Tissue Int.* 70:405-7, 2002.
41. Cooney JK, Law RJ, Matschke V, Lemmey AB, Moore JP, Ahmad Y et al. Benefits of exercise in rheumatoid arthritis. *J Aging Res.* 10:681640, 2011.
42. Hurkmans E, van der Giesen FJ, Vlieland TPM, Schoones J, van den Ende EC. Dynamic exercise programs (aerobic capacity and/or muscle strength training) in patients with rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 7(4):CD006853, 2009.
43. Baillet A, Zeboulon N, Gossec L, Combescurie CH, Bodin LA, Juvin R et al. Efficacy of cardiorespiratory aerobic exercise in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials. *Arthritis Care Res.* 62:984-92, 2010.
44. Baillet A, Vaillant M, Guinot M, Juvin R, Gaudin P. Efficacy of resistance exercises in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials. *Rheumatology.* 51:519-27, 2012.
45. Ministério da Saúde, DATASUS 2014. Sistema de Informação de Mortalidade (SIM). <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2012/c10.def>. Acesso em janeiro de 2018.
46. Gerritsen JKW, Vincent AJPE. Exercise improves quality of life in patients with cancer: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 50:796-803, 2016.
47. Pedersen L, Christensen JF, Hojman P. Effects of exercise on tumor physiology and metabolism. *Cancer J.* 21:111-6, 2015.
48. Schmitz KH, Holtzman J, Courneya KS, Masse LC, Duval S, Kane R. Controlled physical activity trials in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 14(7):1588-95, 2005.
49. Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, Demark-Wahnefried W, Galvao DA, Pinto BM. American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors. *Med Sci Sports Exer.* 42(7):1409-26, 2010.
50. Lakoski SG, Eves ND, Douglas PS, Jones LW. Exercise rehabilitation in patients with cancer. *Nat Rev Clin Oncol.* 9(5):288-96, 2012.
51. Thompson CA, Spilisbury K, Hall J, Birks Y, Barnes C, Adamson J. Systematic review of information and support interventions for caregivers of people with dementia. *BMC Geriatrics.* 7:18, 2007.
52. Beckett MW, Ardern CI, Rotondi MA. A meta-analysis of prospective studies on the role of physical activity and the prevention of Alzheimer's disease in older adults. *BMC Geriatr.* 15:9, 2015.
53. Waldemar G, Dubois B, Emre M, Georges J, McKeith IG, Rossor M, Scheltens P, Tariska P, Winblad B. Recommendations for the Diagnosis and Management of Alzheimer's Disease and Other Disorders Associated with Dementia: EFNS Guideline. *Eur J Neurol.* 14(1): e1-26, 2007.

54. Tiraboschi P, Hansen LA, Thal LJ, Corey-Bloom J. *The Importance of Neuritic Plaques and Tangles to the Development and Evolution of AD. Neurology.* 62(11):1984-9, 2004.
55. Groot C, Hooghiemstra AM, Raijmakers PG, van Berckel BN, Scheltens P, Scherder EJ. *The effect of physical activity on cognitive function in patients with dementia: a meta-analysis of randomized control trials. Ageing Res Rev.* 25:13-23, 2016.
56. Forbes D, Forbes SC, Blake CM, Thiessen EJ, Forbes S. *Exercise programs for people with dementia. Cochrane Database Syst Rev.* 4:CD006489, 2015.
57. Sheridan PL, Hausdorff JM. *The role of higher-level cognitive function in gait: executive dysfunction contributes to fall risk in Alzheimer's disease. Dement Geriatr Cogn Disord.* 24(2):125-37, 2007.
58. Coelho FGS, Gobbi S, Costa JLR, Gobbi LTB. *Exercício físico no envelhecimento saudável e patológico: da teoria à prática. Curitiba: CRV.* 2013.
59. De Lau LM, Breteler MM. *Epidemiology of Parkinson's disease. Lancet Neurology.* 5(6):525-35, 2006.
60. Ridgel AL, Muller MD, Kim CH, Fickes EJ, Mera TO. *Acute effects of passive leg cycling on upper extremity tremor and bradykinesia in Parkinson's disease. Phys Sportsmed.* 39(3):83-93, 2011.
61. Mak MK, Wong-Yu IS, Shen X, Chung CL. *Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. Nat Rev Neurol.* 13(11):689-703, 2017.
62. Zigmond MJ, Smeyne RJ. *Exercise: Is it a neuroprotective and if so, how does it work? Parkinsonism Relat Disord.* 20(Suppl 1):123-7, 2014.
63. Lahue SC, Comella CL, Tanner CM. *The best medicine? The influence of physical activity and inactivity on Parkinson's disease. Mov Disord.* 31(10):1444-54, 2016.
64. Gallo PM, Mendola NM. *Exercise prescription recommendations for Parkinson's disease. Strength Cond J.* 40(5):126-33, 2018.
65. Ellis T, Boudreau JK, DeAngelis TR, Brown LE, Cavanaugh JT, Earhart GM et al. *Barriers to exercise in people with Parkinson disease. Phys Ther.* 93(5):628-36, 2013.
66. Ahlskog JE. *Does vigorous exercise have a neuroprotective effect in Parkinson disease? Neurology.* 77(3):288-94, 2011.
67. American Psychiatric Association. *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. São Paulo: Grupo a Educação S A, 2014.*
68. Campbell Burton CA, Murray J, Holmes J, Astin F, Greenwood D, Knapp P. *Frequency of anxiety after stroke: a systematic review and meta analysis of observational studies. Int J Stroke.* 8:545-59, 2013.

69. Bromet E, Andrade LH, Hwang I, Sampson NA, Alonso J, Girolamo G et al. *Cross-national epidemiology of DSM-IV major depressive episode. BMC Medicine.* 9:90, 2013.
70. Naci H, Ioannidis JPA. *Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: meta epidemiological study BMJ.* 347:f5577, 2013
71. Pascoe MC, Bauer IB. *A systematic review of randomised control trails on the effects of yoga on stress mood and humor. J Psychiatr Res.* 68:270-82, 2015.
72. Stanton R, Reaburn P. *Exercise and the treatment of depression: a review of the exercise program variables. J Sci Med Sport.* 17(2):177-82, 2014.

## Considerações Finais

Uma grande quantidade de evidências científicas vem demonstrando, cada vez mais, que o hábito de prática de atividade física e de exercício físico se constitui não apenas procedimento fundamental em programas voltados à promoção da saúde, inibindo o aparecimento e o desenvolvimento de inúmeras alterações orgânicas que se associam ao processo degenerativo, mas também na reabilitação de patologias específicas que atualmente contribuem para o aumento dos índices de morbidade/mortalidade.

Em razão disso, existe unanimidade entre profissionais da área, os quais concordam que qualquer iniciativa direcionada ao aprimoramento e à manutenção de um melhor estado de saúde deverá, necessariamente, privilegiar ações direcionadas ao aumento nos níveis de prática de atividade física em nossa população, seja mediante incorporação de hábitos de lazer fisicamente ativos, seja mediante prática específica de exercício físico.

Não obstante isso, apesar de não haver acesso a estatísticas mais precisas, sabe-se que a prevalência de comportamento sedentário e de prática insuficiente de atividade física na sociedade atual é bastante preocupante. Em vista dessa realidade, uma questão tem preocupado os profissionais que atuam na área: como sensibilizar as pessoas sobre a importância e a necessidade da prática específica de exercício físico para um melhor estado de saúde?

Nesse particular, parece que duas iniciativas são fundamentais. Primeira, promover modificação no paradigma da associação entre atividade física, exercício físico e saúde: de uma conotação de atividade física e exercício físico direcionados ao treino esportivo com objetivo de desempenho atlético para uma ênfase na atividade física e no exercício físico voltados à promoção da saúde. Segunda, investir mais acentadamente na mudança da concepção de que, para ser suficientemente ativo e saudável, é necessário realizar esforços físicos extenuantes e de elevada intensidade e duração, procurando direcionar a prática de atividade física e a execução de exercício físico de maneira que possam contribuir mais efetivamente para a promoção da saúde.

Em geral, muitos acreditam que é preciso se envolver com treino esportivo a fim de usufruir das vantagens da atividade física e do exercício físico para a saúde. Com isso, relacionam sua prática ao seu extremo: o atleta. Estes imaginam-se levantando/sustentando

pesos elevados, praticando *musculação* para hipertrofia muscular, participando de *longas maratonas*, "malhando" e suando muito para poder garantir as esperadas vantagens.

Com a extraordinária evolução observada nas últimas décadas, no campo do conhecimento relacionado ao trinômio atividade física, exercício físico e saúde, constata-se que não é preciso se tornar um atleta, praticar atividade física ou executar exercício físico de maneira exaustiva para assegurar uma vida mais saudável. Pelo contrário, pesquisas mais bem aprimoradas têm demonstrado que essa estratégia pode, até mesmo, comprometer um melhor estado de saúde e acelerar o processo de envelhecimento biológico, pelo excessivo nível de esforço físico que demanda.

Em verdade, a atividade física e o exercício físico deverão induzir a respostas e a adaptações desejadas no organismo e, por sua vez, propiciar aprimoramentos no estado de saúde, quando planejados, organizados, prescritos e orientados de acordo com necessidades e potencialidades específicas de cada praticante. É preciso afastar o mito de que, para o exercício físico ser eficaz, deverá haver mudanças drásticas no estilo de vida de seus praticantes, levando-os, muitas vezes, a estresses incompatíveis com suas condições. Além disso, é importante conscientizar os praticantes de que a proposta dos programas de exercício físico não é para comprovar quem é melhor, mais competente, ou quem pode estar sempre se superando fisicamente, mas sim, antes de mais nada, para preservar a saúde e, portanto, uma questão de sobrevivência na sociedade atual.

Especificamente com relação aos mais jovens, em razão de raramente apresentarem disfunções de ordem crônico-degenerativas, tem-se investido muito pouco na adoção de um estilo de vida mais ativo fisicamente nessas idades. O fato dos sintomas provenientes de DCNTs ainda não se terem manifestado nessa fase, não significa que os jovens estão imunes aos fatores de risco que, na sequência, possam *contribuir para um estado de morbidez, ou que não mereçam a oportunidade de vivenciar experiências que venham auxiliá-los a desenvolver atitudes e percepções positivas*, na expectativa de que um estilo de vida fisicamente ativo e saudável seja estabelecido na juventude e permaneça na idade adulta.

Por fim, quantos indivíduos apresentam qualidade de vida limitada em razão de desfechos clínicos ocasionados por disfunções crônico-degenerativas, ou quanto recurso financeiro é investido pelos órgãos governamentais ou pela iniciativa privada na reabilitação e no

tratamento desses indivíduos. Obviamente, por mais elevados que sejam os custos, o que importa é a recuperação. No entanto, ao se analisar a relação entre custo e benefício, tornam-se evidentes as vantagens de um maior investimento nos programas de prevenção mediante educação em saúde e aquisição de comportamentos adequados quanto à prática de atividade física e de exercício físico direcionada à promoção da saúde.