



www.cardiol.br

Arquivos Brasileiros de Cardiologia

www.arquivosonline.com.br

Sociedade Brasileira de Cardiologia • ISSN-0066-782X • Volume 103, Nº 2, Supl. 1, Agosto 2014

DIRETRIZ SUL-AMERICANA DE PREVENÇÃO E REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR



www.cardiol.br

Arquivos Brasileiros de Cardiologia

DIRETRIZ SUL-AMERICANA DE PREVENÇÃO E REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR

Autores da Diretriz:

Herdy AH, López-Jiménez F, Terzic CP, Milani M, Stein R, Carvalho T, Serra S, Araujo CG, Zeballos PC, Anchique CV, Burdiat G, González K, González G, Fernández R, Santibáñez C, Rodríguez-Escudero JP, Ilarraza-Lomelí H.



www.cardiol.br

Arquivos Brasileiros de Cardiologia

www.arquivosonline.com.br

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA - Publicada desde 1948

Diretora Científica

Maria da Consolação Vieira
Moreira

Editor-Chefe

Luiz Felipe P. Moreira

Editores Associados

Cardiologia Clínica

José Augusto Barreto-Filho

Cardiologia Cirúrgica

Paulo Roberto B. Évora

Cardiologia Intervencionista

Pedro A. Lemos

Cardiologia Pediátrica/ Congênitas

Antonio Augusto Lopes

Arritmias/Marcapasso

Mauricio Scanavacca

Métodos

Diagnósticos

Não-Invasivos

Carlos E. Rochitte

Pesquisa Básica ou Experimental

Leonardo A. M. Zornoff

Epidemiologia/Estatística

Lucia Campos Pellanda

Hipertensão Arterial

Paulo Cesar B. V. Jardim

Ergometria, Exercício e Reabilitação

Cardíaca
Ricardo Stein

Primeiro Editor

(1948-1953)

† Jairo Ramos

Conselho Editorial

Brasil

Aguinaldo Figueiredo de Freitas Junior (GO)

Alfredo José Mansur (SP)

Aloir Queiroz de Araújo Sobrinho (ES)

Amanda G. M. R. Sousa (SP)

Ana Clara Tude Rodrigues (SP)

André Labrunie (PR)

Andrei Sposito (SP)

Angelo A. V. de Paola (SP)

Antonio Augusto Barbosa Lopes (SP)

Antonio Carlos C. Carvalho (SP)

Antônio Carlos Palandri Chagas (SP)

Antonio Carlos Pereira Barretto (SP)

Antonio Cláudio L. Nóbrega (RJ)

Antonio de Padua Mansur (SP)

Ari Timerman (SP)

Armênio Costa Guimarães (BA)

Ayrton Pires Brandão (RJ)

Beatriz Matsubara (SP)

Brivaldo Markman Filho (PE)

Bruno Caramelli (SP)

Carisi A. Polanczyk (RS)

Carlos Eduardo Rochitte (SP)

Carlos Eduardo Suaide Silva (SP)

Carlos Vicente Serrano Júnior (SP)

Celso Amodeo (SP)

Charles Mady (SP)

Claudio Gil Soares de Araujo (RJ)

Cláudio Tinoco Mesquita (RJ)

Cleonice Carvalho C. Mota (MG)

Clerio Francisco de Azevedo Filho (RJ)

Dalton Bertolim Précoma (PR)

Dário C. Sobral Filho (PE)

Décio Mion Junior (SP)

Denilson Campos de Albuquerque (RJ)

Djair Brindeiro Filho (PE)

Domingo M. Braile (SP)

Edmar Atik (SP)

Emilio Hideyuki Moriguchi (RS)

Enio Buffolo (SP)

Eulógio E. Martinez Filho (SP)

Evandro Tinoco Mesquita (RJ)

Exedito E. Ribeiro da Silva (SP)

Fábio Vilas-Boas (BA)

Fernando Bacal (SP)

Flávio D. Fuchs (RS)

Francisco Antonio Helfenstein Fonseca (SP)

Gilson Soares Feitosa (BA)

Glaucia Maria M. de Oliveira (RJ)

Hans Fernando R. Dohmann (RJ)

Humberto Villacorta Junior (RJ)

Ínes Lessa (BA)

Iran Castro (RS)

Jarbas Jakson Dinkhuysen (SP)

João Pimenta (SP)

Jorge Ilha Guimarães (RS)

José Antonio Franchini Ramires (SP)

José Augusto Soares Barreto Filho (SE)

José Carlos Nicolau (SP)

José Lázaro de Andrade (SP)

José Pérciles Esteves (BA)

Leonardo A. M. Zornoff (SP)

Leopoldo Soares Piegas (SP)

Lucia Campos Pellanda (RS)

Luís Eduardo Rohde (RS)

Luís Cláudio Lemos Correia (BA)

Luiz A. Machado César (SP)

Luiz Alberto Piva e Mattos (SP)

Marcia Melo Barbosa (MG)

Maria da Consolação Moreira (MG)

Mario S. S. de Azeredo Coutinho (SC)

Maurício I. Scanavacca (SP)

Max Grinberg (SP)

Michel Batlouni (SP)

Murilo Foppa (RS)

Nadine O. Clausell (RS)

Orlando Campos Filho (SP)

Otávio Rizzi Coelho (SP)

Otoni Moreira Gomes (MG)

Paulo Andrade Lotufo (SP)

Paulo Cesar B. V. Jardim (GO)

Paulo J. F. Tucci (SP)

Paulo R. A. Caramori (RS)

Paulo Roberto B. Évora (SP)

Paulo Roberto S. Brofman (PR)

Pedro A. Lemos (SP)

Protásio Lemos da Luz (SP)

Reinaldo B. Bestetti (SP)

Renato A. K. Kalil (RS)

Ricardo Stein (RS)

Salvador Rassi (GO)

Sandra da Silva Mattos (PE)

Sandra Fuchs (RS)

Sergio Timerman (SP)

Silvio Henrique Barberato (PR)

Tales de Carvalho (SC)

Vera D. Aiello (SP)

Walter José Gomes (SP)

Weimar K. S. B. de Souza (GO)

William Azem Chalela (SP)

Wilson Mathias Junior (SP)

Exterior

Adelino F. Leite-Moreira (Portugal)

Alan Maisel (Estados Unidos)

Aldo P. Maggioni (Itália)

Cândida Fonseca (Portugal)

Fausto Pinto (Portugal)

Hugo Grancelli (Argentina)

James de Lemos (Estados Unidos)

João A. Lima (Estados Unidos)

John G. F. Cleland (Inglaterra)

Maria Pilar Tornos (Espanha)

Pedro Brugada (Bélgica)

Peter A. McCullough (Estados Unidos)

Peter Libby (Estados Unidos)

Piero Anversa (Itália)

Sociedade Brasileira de Cardiologia

Presidente

Angelo Amato V. de Paola

Vice-Presidente

Sergio Tavares Montenegro

Diretor Financeiro

Jacob Atié

Diretora Científica

Maria da Consolação Vieira Moreira

Diretor Administrativo

Emilio Cesar Zilli

Diretor de Qualidade Assistencial

Pedro Ferreira de Albuquerque

Diretor de Comunicação

Maurício Batista Nunes

Diretor de Tecnologia da Informação

José Carlos Moura Jorge

Diretor de Relações Governamentais

Luiz César Nazário Scala

Diretor de Relações com Estaduais e Regionais

Abrahão Afiune Neto

Diretor de Promoção de Saúde

Cardiovascular – SBC/Funcor

Carlos Costa Magalhães

Diretor de Departamentos

Especializados - Jorge Eduardo Assef

Diretora de Pesquisa

Fernanda Marciano Consolim Colombo

Editor-Chefe dos Arquivos Brasileiros de Cardiologia

Luiz Felipe P. Moreira

Assessoria Especial da Presidência

Fábio Sândoli de Brito

Coordenadorias Adjuntas

Editoria do Jornal SBC

Nabil Ghorayeb e Fernando Antonio

Lucchese

Coordenadoria de Educação Continuada

Estêvão Lanna Figueiredo

Coordenadoria de Normatizações e Diretrizes

Luiz Carlos Bodanese

Coordenadoria de Integração

Governamental

Edna Maria Marques de Oliveira

Coordenadoria de Integração Regional

José Luis Aziz

Presidentes das Soc. Estaduais e Regionais

SBC/AL - Carlos Alberto Ramos Macias

SBC/AM - Simão Gonçalves Maduro

SBC/BA - Mario de Seixas Rocha

SBC/CE - Ana Lucia de Sá Leitão Ramos

SBC/CO - Frederico Somaio Neto

SBC/DF - Wagner Pires de Oliveira Junior

SBC/ES - Marcio Augusto Silva

SBC/GO - Thiago de Souza Veiga Jardim

SBC/MA - Nilton Santana de Oliveira

SBC/MG - Odilon Gariglio Alvarenga de Freitas

SBC/MS - Mércule Pedro Paulista Cavalcante

SBC/MT - Julio César De Oliveira

SBC/NNE - Jose Itamar Abreu Costa

SBC/PA - Luiz Alberto Rolla Maneschky

SBC/PB - Catarina Vasconcelos Cavalcanti

SBC/PE - Helman Campos Martins

SBC/PI - João Francisco de Sousa

SBC/PR - Osni Moreira Filho

SBC/RJ - Olga Ferreira de Souza

SBC/RN - Rui Alberto de Faria Filho

SBC/RS - Carisi Anne Polanczyk

SBC/SC - Marcos Venício Garcia Joaquim

SBC/SE - Fabio Serra Silveira

SBC/SP - Francisco Antonio Helfenstein Fonseca

SBC/TO - Hueverson Junqueira Neves

Presidentes dos Departamentos Especializados e Grupos de Estudos

SBC/DA - José Rocha Faria Neto

SBC/DECAGE - Josmar de Castro Alves

SBC/DCC - José Carlos Nicolau

SBC/DCM - Maria Alayde Mendonça da Silva

SBC/DCC/CP - Isabel Cristina Britto Guimarães

SBC/DIC - Arnaldo Rabischoffsky

SBC/DERC - Nabil Ghorayeb

SBC/DFCVR - Ricardo Adala Benfati

SBC/DHA - Luiz Aparecido Bortolotto

SOBRAC - Luiz Pereira de Magalhães

SBCCV - Marcelo Matos Cascado

SBHCI - Helio Roque Figueira

SBC/DEIC - Dirceu Rodrigues Almeida

GERTC - Clerio Francisco de Azevedo Filho

GAPPO - Danielle Menosi Gualandro

GEECG - Joel Alves Pinho Filho

GEECABE - Mario Sergio S. de Azeredo Coutinho

GECETI - Gilson Soares Feitosa Filho

GEMCA - Alvaro Avezum Junior

GECC - Mauricio Wanjgarten

GEPREC - Glaucia Maria Moraes de Oliveira

Grupo de Estudos de Cardiologia Hospitalar - Evandro Tinoco Mesquita

Grupo de Estudos de Cardio-Oncologia - Roberto Kalil Filho

GEEC - Cláudio José Fuganti

GECIP - Gisela Martina Bohns Meyer

GECESP - Ricardo Stein

GEEN - Ronaldo de Souza Leão Lima

GERCPM - Artur Haddad Herdy

Arquivos Brasileiros de Cardiologia

Volume 103, Nº 2, Suplemento 1, Agosto 2014

Indexação: ISI (Thomson Scientific), Cumulated Index Medicus (NLM),
SCOPUS, MEDLINE, EMBASE, LILACS, SciELO, PubMed



Av. Marechal Câmara, 160 - 3º andar - Sala 330
20020-907 • Centro • Rio de Janeiro, RJ • Brasil

Tel.: (21) 3478-2700

E-mail: arquivos@cardiol.br

www.arquivosonline.com.br

SciELO: www.scielo.br

Departamento Comercial

Telefone: (11) 3411-5500
e-mail: comercialsp@cardiol.br

Produção Editorial

SBC - Tecnologia da Informação e
Comunicação
Núcleo Interno de Publicações

Produção Gráfica e Diagramação

SBC - Tecnologia da Informação e
Comunicação
Núcleo Interno de Publicações



**Filiada à Associação
Médica Brasileira**

Os anúncios veiculados nesta edição são de exclusiva responsabilidade dos anunciantes, assim como os conceitos emitidos em artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores, não refletindo necessariamente a opinião da SBC.

Material de distribuição exclusiva à classe médica. Os Arquivos Brasileiros de Cardiologia não se responsabilizam pelo acesso indevido a seu conteúdo e que contrarie a determinação em atendimento à Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 96/08 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que atualiza o regulamento técnico sobre Propaganda, Publicidade, Promoção e informação de Medicamentos. Segundo o artigo 27 da insígnia, "a propaganda ou publicidade de medicamentos de venda sob prescrição deve ser restrita, única e exclusivamente, aos profissionais de saúde habilitados a prescrever ou dispensar tais produtos (...)".

Garantindo o acesso universal, o conteúdo científico do periódico continua disponível para acesso gratuito e integral a todos os interessados no endereço:
www.arquivosonline.com.br.

Sumário

Preâmbulo	página 1
I - INTRODUÇÃO	página 2
Justificativa para reabilitação cardiovascular/prevenção secundária	página 2
Comitê de redação	página 2
II - METODOLOGIA	página 2
Definição de reabilitação cardiovascular/prevenção secundária	página 2
Definição de pacientes elegíveis para reabilitação cardiovascular/prevenção secundária.....	página 2
Pacientes não elegíveis para reabilitação cardiovascular extra-hospitalar.....	página 3
Objetivos da reabilitação cardiovascular	página 3
III - DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR	página 3
Estratificação de risco dos pacientes que são indicados para um programa de reabilitação cardiovascular...	página 3
Segurança e monitoramento dos pacientes	página 4
Componentes do programa de reabilitação cardiovascular	página 5
Competência do recurso humano.....	página 5
Fases da reabilitação cardiovascular.....	página 5
Avaliação inicial do paciente	página 5
Prescrição do exercício.....	página 5
Fase 1.....	página 5
Fase 2.....	página 7
Fase 3 e 4.....	página 8
Componentes do exercício	página 10
Componente de cada sessão	página 10
Tipos de exercício	página 10
Educação	página 11
Obesidade e sobrepeso.....	página 11
Sedentarismo (inatividade física)	página 12
Estresse psicossocial e estados depressivos	página 12
Tabagismo	página 13
Dislipidemia	página 14
Hipertensão arterial	página 15
Diabetes melito	página 15
Síndrome metabólica	página 17
Recomendações para reiniciar a atividade sexual posterior a eventos cardiovasculares.....	página 17
IV - REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR EM POPULAÇÕES ESPECIAIS	página 18
Reabilitação em adultos com menos de 55 anos	página 18
Reabilitação em idosos	página 18
Reabilitação em crianças e adolescentes.....	página 18
Reabilitação em mulheres	página 19
Reabilitação em pacientes com diabetes melito	página 19
Reabilitação em pacientes com insuficiência cardíaca	página 20
Reabilitação em pacientes portadores de valvopatias.....	página 21
Reabilitação em pacientes com doença arterial periférica	página 21

Reabilitação em pacientes pós-transplante cardíaco	página 23
Reabilitação em pacientes portadores de marca-passo e cardiodesfibriladores.....	página 23
Reabilitação em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica	página 24
Reabilitação em pacientes coronários (pós-infarto do miocárdio, pós-revascularização coronária percutânea ou cirurgia de revascularização miocárdica).....	página 25
Reabilitação em pacientes com síndrome vasovagal	página 25
Custo-efetividade de um programa de reabilitação cardiovascular	página 26
V - CONCLUSÕES	página 26
Referências.....	página 27



Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular

REALIZAÇÃO

Posição Conjunta da Sociedade Sul-Americana de Cardiologia e do Comitê Interamericano de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular - Versão em português revisada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia

CONSELHO DE NORMATIZAÇÕES E DIRETRIZES

Álvaro Avezum Junior; Anis Rassi; Carisi Anne Polanczyk; Gilson Soares Feitosa

COORDENADOR DE NORMATIZAÇÕES E DIRETRIZES

Luiz Carlos Bodanese

COMITÊ DE REDAÇÃO

Herdy Artur (Brasil); López Jiménez Francisco (EUA); Pérez Terzic Carmen (EUA); Zeballos Paula Cecilia (Argentina); Anchique Claudia Victoria (Colômbia); Burdiat Gerard (Uruguai); González Karina (Venezuela); González Graciela (Paraguai); Fernández Rosalía (Peru); Santibáñez Claudio (Chile); Rodríguez Escudero Juan Pablo (Equador)

COMITÊ DE REVISÃO (PORTUGUÊS)

Artur Haddad Herdy (SC); Claudio Gil Soares de Araújo (RJ); Mauricio Milani (SP); Ricardo Stein (RS); Salvador Serra (RJ); Tales de Carvalho (SC)

Esta diretriz deverá ser citada como:

Herdy AH, López-Jimenez F, Terzic CP, Milani M, Stein R, Carvalho T; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. Arq Bras Cardiol 2014; 103(2Supl.1): 1-31.

Correspondência:

Sociedade Brasileira de Cardiologia
Av. Marechal Câmara, 160 – sala 330 – Centro – Rio de Janeiro-RJ – CEP 20020-907.

Declaração de potencial conflito de interesses dos autores/colaboradores da Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular
Se nos últimos 3 anos o autor/colaborador das Diretrizes:

Nomes Integrantes da Diretriz	Participou de estudos clínicos e/ou experimentais subvencionados pela indústria farmacêutica ou de equipamentos relacionados à diretriz em questão	Foi palestrante em eventos ou atividades patrocinadas pela indústria relacionados à diretriz em questão	Foi (é) membro do conselho consultivo ou diretivo da indústria farmacêutica ou de equipamentos	Participou de comitês normativos de estudos científicos patrocinados pela indústria	Recebeu auxílio pessoal ou institucional da indústria	Elaborou textos científicos em periódicos patrocinados pela indústria	Tem ações da indústria
Artur Haddad Herdy	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Carmen Pérez Terzic	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Claudia Victoria Anchique	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Claudio Gil Soares de Araújo	Não	Imbrasport	Não	Não	Imbrasport, Polar	Não	Não
Claudio Santibáñez	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Francisco López Jiménez	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Gerard Burdiat	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Graciela González	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Juan Pablo Rodríguez Escudero	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Karina González	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Maurício Milani	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Paula Cecilia Zeballos	Não	Não	Medical Scientific Liason Leader Cardiovascular Astra Zeneca Argentina	Não	Não	Não	Não
Ricardo Stein	Não	Não	Não	Não	Imbrasport	Não	Não
Rosalía Fernández	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Salvador Serra	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Tales de Carvalho	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

Preâmbulo

Com este documento, o Comitê Interamericano de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular, em posição conjunta com a Sociedade Sul-Americana de Cardiologia, mostra seu interesse no desenvolvimento de estratégias, medidas e intervenções para a prevenção e a reabilitação cardiovascular. Com o objetivo de implementar na América Latina uma política de saúde regional e nacional dos países membros, tem-se o objetivo de promover a saúde cardiovascular e, consequentemente, diminuir a morbimortalidade. O grupo de estudos em Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica do Departamento de Exercício, Ergometria e Reabilitação Cardiovascular de Sociedade Brasileira de Cardiologia (DERC/SBC) criou uma comissão de *experts* para revisar a versão em português e adaptá-la à realidade nacional.

Este documento tem como missão principal auxiliar os profissionais de saúde a alcançarem medidas efetivas de prevenção e reabilitação cardiovascular (RCV) na prática clínica diária. Com a difusão deste documento, bem como com a sua implementação de forma mais abrangente, contribuiremos com a meta da Organização Mundial de Saúde de diminuir a mortalidade cardiovascular no mundo em 25% até o ano de 2025.

As prioridades deste grupo de trabalho são:

- Enfatizar o caráter prioritário da RCV como instrumento de prevenção secundária com importante impacto na morbimortalidade cardiovascular;
- Unir esforços para melhorar o conhecimento da RCV, sua difusão e aplicação na maioria dos centros e institutos cardiovasculares da América do Sul, priorizando a utilização de um método de prevenção cardiovascular integral, prático, de fácil aplicação e de custo/benefício comprovado;
- Melhorar a educação do pessoal da saúde e dos pacientes por meio de programas educativos dirigidos, que permitam envolver diretamente os sistemas de saúde, pessoal médico, pacientes e líderes comunitários sobre a importância dos serviços de RCV, a fim de diminuir as barreiras para a sua implantação.

I - INTRODUÇÃO

Nas últimas quatro décadas, tem se reconhecido a RCV como um instrumento importante no cuidado dos pacientes com doença cardiovascular (DCV). O papel dos serviços de RCV na prevenção secundária de eventos cardiovasculares é reconhecido e aceito por todas as organizações de saúde, porém não existem, até o momento, guias que direcionem a implementação da RCV adaptada às necessidades e aos recursos da América Latina. Por tal razão, a Sociedade Sul-Americana de Cardiologia teve a iniciativa de desenvolver esta diretriz.

Justificativa para reabilitação cardiovascular/prevenção secundária

As razões pelas quais se devem desenvolver uma estratégia preventiva na prática clínica, sendo esta baseada na reabilitação cardiovascular, são as seguintes:

1. As DCV são as principais causas de morte na maior parte dos países do mundo. São causa importante de incapacidade física e de invalidez e contribuem significativamente para o aumento de despesas com saúde;
2. A aterosclerose se desenvolve de forma insidiosa durante décadas e suas manifestações clínicas só se fazem notar nos estágios avançados da doença;
3. Em sua maior parte, as DCV possuem uma estreita relação com estilo de vida, assim como com fatores fisiológicos e bioquímicos modificáveis;
4. As modificações dos fatores de risco, promovidas pela RCV, reduzem a morbimortalidade por DCV, sobretudo para os indivíduos classificados como de alto risco;
5. A carga das DCV tem crescido nas últimas décadas, paralelamente ao incremento da prevalência de fatores de risco, como obesidade, tabagismo, diabetes melito (DM) e hipertensão arterial sistêmica;
6. Apesar do conhecido benefício da RCV para os pacientes com DCV, uma fração muito pequena, algo entre 5 a 30% dos pacientes elegíveis para participar de um programa de reabilitação, é encaminhada para o mesmo. É provável que cifras menores do que essas reflitam a realidade brasileira;

7. O baixo número de pacientes indicados para os programas de reabilitação cardiovascular, por parte dos médicos, ocorre tanto na América Latina quanto no restante do mundo;
8. Não existem diretrizes de RCV específicas que englobem e que considerem as particularidades dos países da América Latina;
9. Não existe atualmente um programa de certificação de serviços de RCV na América Latina.

O desenvolvimento desta diretriz inclui uma detalhada revisão dos diferentes temas expostos, bem como uma classificação das recomendações e níveis de evidências utilizadas (Tabela 1).

Comitê de Redação

O comitê de redação foi nomeado em março de 2010 pela Sociedade Sul-Americana de Cardiologia, em um trabalho conjunto com a Clínica Mayo de Rochester, Minnesota, nos Estados Unidos da América. Esse comitê é constituído por um membro das seguintes Sociedades de Cardiologia de América Latina: Venezuela, Brasil, Argentina, Chile, Peru, Colômbia, Uruguai e Paraguai. Além destes, o comitê contou com a cooperação de um grupo de especialistas da Clínica Mayo.

II - METODOLOGIA

Definição de reabilitação cardiovascular/prevenção secundária

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a reabilitação cardiovascular é: “o conjunto de atividades necessárias para assegurar às pessoas com doenças cardiovasculares condição física, mental e social ótima, que lhes permita ocupar pelos seus próprios meios um lugar tão normal quanto seja possível na sociedade”¹.

Definição de pacientes elegíveis para reabilitação cardiovascular/prevenção secundária

A evidência tem demonstrado que tanto o exercício formal quanto o incremento informal nos níveis de atividade física

Tabela 1 – Classificação de recomendações e níveis de evidência

Classes de recomendações
Classe I: Há acordo geral de que o método ou procedimento é benéfico, útil e efetivo. Uma indicação classe I não significa que o procedimento seja o único aceitável
Classe II: Há divergência de opinião em relação à justificativa ou utilidade do método ou procedimento. É aceitável, pode ser controverso
Classe IIa: O peso da evidência favorece a utilidade ou eficácia
Classe IIb: O peso da evidência não está muito bem estabelecido no que respeita à utilidade ou eficácia
Classe III: Há acordo geral de que o método ou procedimento não está indicado ou justificado. Em alguns casos, pode até ser perigoso
Níveis de evidência
A: Evidência sólida, proveniente de múltiplos estudos clínicos aleatórios ou metanálises, com desenho adequado para alcançar conclusões estatisticamente significativas
B: Evidência fraca, derivada de um simples estudo não aleatório, ou numerosos estudos não aleatórios
C: Opinião de especialistas, pequenos estudos ou registros

se associam a uma acentuada redução da mortalidade em indivíduos com e sem doença coronária²⁻⁶. Roger e cols.⁷, em estudo realizado em Olmsted - Minnesota, arrolando pacientes que participaram de programas de RCV, constataram uma redução de 25% na taxa de eventos cardiovasculares para cada incremento de um equivalente metabólico (MET) na capacidade funcional. Sabe-se que o incremento por cada mL/(kg.min) do consumo máximo de oxigênio, mediante um programa de RCV, produz uma diminuição da mortalidade de aproximadamente 10%^{8,9}. Os pacientes elegíveis para reabilitação cardiovascular em um contexto de prevenção secundária são aqueles que apresentaram pelo menos um dos seguintes quadros cardiovasculares no último ano:

- Infarto agudo do miocárdio (IAM)/Síndrome coronariana aguda (SCA)
- Cirurgia de revascularização miocárdica
- Angioplastia coronária
- Angina estável
- Reparação ou troca valvular
- Transplante cardíaco ou cardiopulmonar
- Insuficiência cardíaca crônica
- Doença vascular periférica
- Doença coronária assintomática
- Pacientes com alto risco de doença cardiovascular

O'Connor *et al.* realizaram uma metanálise de 22 estudos em pacientes pós IAM, observando uma redução de mortalidade total, mortalidade cardiovascular e IAM fatal de 20%, 22% e 25%, respectivamente¹⁰. Em estudo que incluiu 600.000 beneficiários do sistema Medicare americano, Suaya e cols.¹¹ observaram que aqueles que participaram de programa de RCV apresentaram uma redução da mortalidade de 34% após um a cinco anos de seguimento.

Pacientes não elegíveis para reabilitação cardiovascular extra-hospitalar

As contraindicações para realizar exercício físico em programa de reabilitação cardiovascular têm se modificado e são cada vez menos definitivas com o passar do tempo. Ainda que listadas como contraindicações absolutas (Tabela 2), várias destas condições podem ser consideradas só como temporárias, já que depois de superado o quadro agudo, os pacientes poderão iniciar ou retomar programas regulares de exercício físico.

Objetivos da reabilitação cardiovascular

Os pilares da reabilitação cardiovascular e da prevenção secundária são: mudanças no estilo de vida com ênfase na atividade física programada, adoção de hábitos alimentares saudáveis, remoção do tabagismo e do uso de drogas em geral, além de estratégias para modular o estresse. Um programa de RCV deve ter como objetivo, não só melhorar o estado fisiológico, mas também o psicológico do paciente cardíaco, baseando-se em uma intervenção multidisciplinar (programa de exercício, educação, avaliação médica, avaliação nutricional etc.).

Por isso, os objetivos da reabilitação cardiovascular são:

- 1) Auxiliar àqueles pacientes com DCV conhecidas ou em alto risco de as desenvolverem;
- 2) Reabilitar o paciente de forma integral, oferecendo suporte nos aspectos físico, psíquico, social, vocacional e espiritual;
- 3) Educar os pacientes para que possam criar e aderir permanentemente à manutenção de hábitos saudáveis, com mudanças de estilo de vida associadas ou não ao tratamento farmacológico e/ou cirúrgico;
- 4) Reduzir a incapacidade e promover uma mudança no estilo de vida por meio de atitudes pró-ativas do paciente na sua saúde;
- 5) Melhorar a qualidade de vida;
- 6) Prevenir eventos cardiovasculares desfavoráveis;
- 7) Adequado controle dos fatores de risco em geral.

É essencial para o sucesso do programa de RCV, que as intervenções sejam realizadas de comum acordo com o provedor de saúde, o cardiologista e/ou o médico de família, a fim de otimizar e supervisionar as intervenções a longo prazo.

III - DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR

Estratificação de risco dos pacientes que são indicados para um programa de reabilitação cardiovascular

Para conhecer o risco de possíveis complicações durante o exercício, os pacientes devem ser estratificados mediante

Tabela 2 – Contraindicações absolutas para prática do exercício físico em programa de reabilitação cardiovascular extra-hospitalar (Fases 2, 3 e 4)

1. Infarto agudo do miocárdio muito recente (< 72 h)
2. Angina instável (< 72 h da estabilização)
3. Valvopatias graves sintomáticas com indicação cirúrgica – Reabilitar somente após o procedimento cirúrgico
4. Hipertensão arterial descontrolada: PAS > 190 mmHg e/ou PAD > 120 mmHg
5. Insuficiência cardíaca descompensada
6. Arritmias ventriculares complexas, graves
7. Suspeita de lesão de tronco de coronária esquerda, instabilizada ou grave
8. Endocardite infecciosa, miocardite, pericardite
9. Cardiopatias congênitas severas não corrigidas, sintomáticas
10. Tromboembolismo pulmonar e tromboflebite – fase aguda
11. Dissecção de aorta – tipo A ou fase aguda do tipo B
12. Obstrução severa sintomática do trato de saída do ventrículo esquerdo com baixo débito esforço-induzido
13. Diabetes melito descontrolado
14. Todo quadro infeccioso sistêmico agudo

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

a classificação proposta pela Associação Americana de Reabilitação Cardiopulmonar (AACVPR)¹² (Tabela 3).

Os pacientes classificados como de baixo risco poderiam ser monitorados, durante as primeiras 6 a 18 sessões, através do uso do eletrocardiograma ou por frequencímetros e, preferencialmente, com supervisão clínica. A redução no monitoramento entre as sessões 8 e 12 é desejável, ocorrendo progressivamente. Esses pacientes de baixo risco, dependendo da avaliação individual, também poderiam ser candidatos a programas de RCV semissupervisionados ou com supervisão a distância.

Os pacientes classificados como de risco intermediário deveriam ser monitorados durante as primeiras 12 a 24 sessões, preferencialmente com monitoramento eletrocardiográfico contínuo e supervisão clínica permanente, com diminuição para uma forma intermitente depois da última sessão. A frequência e os métodos de monitoramento dependem também dos recursos disponíveis, da capacidade e volume de pacientes em cada instituição, além da evolução e estado do paciente¹².

Uma supervisão maior deve ser realizada em pacientes estratificados como alto risco e quando existir alguma mudança no estado de saúde, surgimento de novos sintomas ou outra evidência de progressão da doença. O monitoramento também pode ser uma ferramenta útil para avaliar a resposta, especialmente quando se aumenta a intensidade do exercício aeróbico.

Segurança e monitoramento dos pacientes

As possíveis complicações cardíacas durante os programas de reabilitação cardiovascular são: parada cardíaca, arritmias, infarto agudo do miocárdio (IAM), entre outras (Tabela 4). A incidência de parada cardíaca é relativamente baixa. De acordo com estudos realizados por Van Camp e Peterson¹³, com dados de 167 programas de RCV americanos, que incluíram 51.303 pacientes, mais de duas milhões de horas de exercício durante o período entre 1980-1984 foram realizadas. Nesse período, detectaram-se 21 paradas cardíacas, sendo 18 pacientes reanimados e tendo como desfecho sobrevivência (somente três eventos foram fatais)¹³. Estima-se que o risco de uma complicação maior, como parada cardíaca, morte ou IAM, seja de um evento por cada 60.000-80.000 horas de exercício supervisionado¹⁴.

Para conseguir uma maior segurança durante o exercício físico em uma sessão de reabilitação, aconselha-se realizar avaliação integral do paciente, com o objetivo de conhecer o grau de risco cardiovascular, a prescrição individual do exercício e o monitoramento adequado. A supervisão médica é o fator de segurança mais importante na RCV. Durante a sessão de exercício, sugere-se preferentemente a presença de um médico especialista em RCV com conhecimento na gestão das complicações. Na ausência de tal especialista, é indicada a presença de pessoal capacitado na reanimação

Tabela 3 – Estratificação para risco de eventos segundo AACVPR

Baixo risco
1. Sem disfunção significativa do ventrículo esquerdo (fração de ejeção > que 50%)
2. Sem arritmias complexas em repouso ou induzidas pelo exercício
3. Infarto do miocárdio; cirurgia de revascularização miocárdica, angioplastia coronária transluminal percutânea, não complicados
4. Ausência de insuficiência cardíaca congestiva ou sinais/sintomas que indiquem isquemia pós-evento
5. Assintomático, incluindo ausência de angina com o esforço ou no período de recuperação
6. Capacidade funcional igual ou > que 7 METS (em teste ergométrico incremental)*
Risco Moderado
1. Disfunção ventricular esquerda moderada (fração de ejeção entre 40% e 49%)
2. Sinais/sintomas, incluindo angina em níveis moderados de exercício (5 - 6,9 METS) ou no período de recuperação
Alto risco
1. Disfunção grave da função do ventrículo esquerdo (fração de ejeção menor que 40%)
2. Sobreviventes de parada cardíaca ou morte súbita
3. Arritmias ventriculares complexas em repouso ou com o exercício
4. Infarto de miocárdio ou cirurgia cardíaca complicadas com choque cardiogênico; insuficiência cardíaca congestiva e/ou sinais/sintomas de isquemia pós-procedimento
5. Hemodinâmica anormal com o exercício (especialmente curva deprimida ou queda da pressão arterial sistólica, ou incompetência cronotrópica não medicamentosa com o incremento da carga)
6. Capacidade funcional menor a 5 METS*
7. Sintomas e/ou sinais, incluindo angina a baixo nível de exercício (< 5 METS) ou no período de recuperação
8. Infradesnível do segmento ST isquêmico durante exercício (maior a 2 mm)
Considera-se de alto risco a presença de algum dos fatores de risco incluídos nesta categoria

*Se não se pode dispor da medida da capacidade funcional, esta variável não deve ser considerada isoladamente no processo da estratificação de risco. No entanto, é sugerido que se o paciente é capaz de subir dois lances de escadas apresentando boa tolerância, pode-se inferir que sua capacidade funcional é pelo menos moderada.

Tabela 4 – Taxa de eventos em reabilitação cardiovascular³**Em pacientes com doença cardíaca que realizam atividade física regular tem sido descrito:**

Taxa de eventos de um por 112.000 pacientes/hora

Taxa de infarto do miocárdio de um por 300.000 pacientes/hora

Taxa de mortalidade de um por 790.000 pacientes/hora

O risco de morte é de aproximadamente um por cada 60.000 participantes/hora durante os programas de reabilitação cardiovascular com exercício físico supervisionado e médico presente no local da mesma

cardiovascular de emergência. É importante salientar que os pacientes devem ser educados quanto a sua autoavaliação, que inclui a presença de sintomas, percepção de esforço durante o exercício, bem-estar, limites de risco e medidas imediatas que deverão adotar, tais como informar ao grupo de reabilitação sua sintomatologia, assim como proceder com a suspensão imediata do exercício^{15,16}.

As orientações relacionadas com a supervisão clínica dos pacientes durante os programas de prevenção secundária continuam sendo uma área de discussão¹². O grau de supervisão médica está relacionado à idade, ao diagnóstico e às comorbidades do paciente que participa do programa de reabilitação, além do momento em que ele se encontra face ao evento cardiovascular e à evolução que ocorra durante as sessões.

O número de sessões monitoradas através do eletrocardiograma não é medida de valor clínico do programa de exercício. Este tipo de monitoramento serve como uma das técnicas que o grupo pode empregar para a supervisão dos pacientes^{12,15}.

Componentes do programa de reabilitação cardiovascular

Segundo a declaração do consenso da Associação Americana do Coração, a Associação Americana de Reabilitação Cardiopulmonar e o Colégio Americano de Cardiologia (AHA/AACVPR/ACC)¹², um programa de RCV compreende o cuidado integral de pacientes com DCV e insuficiência cardíaca crônica (evidência classe I). A RCV deve incluir uma abordagem multidisciplinar consistente, não somente em relação aos exercícios, mas também quanto ao trabalho educativo, visando o controle dos fatores de risco, mediante uma modificação do estilo de vida. Os componentes do programa de RCV estão na Tabela 5.

Competência do recurso humano

Um programa de RCV é integrado por uma equipe multidisciplinar (Tabela 6), que requer as seguintes competências: conhecimento básico nas áreas cardiovascular, pulmonar e musculoesquelética, interpretação do eletrocardiograma, manejo de emergências médicas e conhecimentos em teoria e prática do exercício físico. O núcleo da equipe é formado por médicos, enfermeiras e especialistas em exercícios, com a opção de agregar especialistas em outras disciplinas para fornecer ao paciente atendimento e educação completa (Nutricionista, Psicólogo entre outros). O núcleo da equipe deve ter experiência

no manejo de fatores de risco cardiovascular, avaliação e intervenção básica no aspecto psicossocial e modificação de condutas e estilo de vida.

Fases da reabilitação cardiovascular

Numerosas investigações têm demonstrado a importância da atividade física precoce e progressiva dentro de um programa de RCV, depois de um IAM ou procedimento de revascularização miocárdica. O programa consiste de 3 a 4 fases (Tabela 7), segundo as diferentes escolas^{12,17}.

Avaliação inicial do paciente

A avaliação inicial do paciente, ao ingressar em um programa de reabilitação, deve incluir uma coleta de dados mediante uma exaustiva e minuciosa história clínica, que deve conter antecedentes do paciente que incluam cirurgias e comorbidades, tais como: doenças cardiovasculares, renais, pulmonares, musculoesqueléticas, depressão e outras. Caráter primordial na valoração inicial é a identificação de fatores de risco cardiovasculares: tabagismo, hábitos alimentares, pressão arterial, DM, dislipidemia, obesidade, sedentarismo e estresse. Além das informações sobre uso de medicamentos, é importante conhecer a situação econômica, educativa e social do paciente.

O exame físico incluirá uma avaliação do sistema cardiovascular completo: PA, frequência cardíaca, ruídos e sopros cardíacos, palpação de pulsos periféricos, mudanças da coloração da pele, além de descartar alterações musculoesqueléticas que impeçam seu ingresso ao programa ou gerem restrições à execução de alguns exercícios. Exame do sistema respiratório avaliará frequência respiratória, presença ou não de ruídos anormais, característicos de patologias pulmonares^{16,18}.

Um “centro” é considerado centro de reabilitação quando conta com uma área para realizar atividade física, recursos humanos competentes e treinados, equipamentos adequados para a realização de exercícios físicos, equipamento para situações de emergência (material de suporte básico e avançado de vida com desfibrilador) e pessoal médico disponível na área para cobrir situações de emergência, além de considerar a implementação de protocolos de manejo de pacientes em reabilitação segundo a patologia.

Prescrição do exercício

A prescrição do exercício sempre deve ser considerada individualmente de acordo com cada etapa e levando em conta as limitações individuais ou comorbidades (ortopédicas, neurológicas, respiratórias, nefrológicas, entre outras).

Fase 1

Durante a Fase 1, ou seja, nos hospitais, temos a oportunidade de ver o paciente em um momento muito receptivo. Na maioria dos casos, as pessoas estão muito vulneráveis e contemplativas a novas propostas para a mudança do estilo de vida. Além dos exercícios, que se realizam sempre em baixa intensidade com o objetivo da movimentação precoce, também temos a oportunidade de

Tabela 5 – Componentes de um programa de reabilitação cardiovascular

	Intervenções	Classe (Nível de Evidência)	Metas/resultados
Avaliação do paciente	- História clínica - Exame físico	I(A)	No curto prazo, documentar evidências do atendimento ao paciente que guiem o desenvolvimento de estratégias de prevenção
	- Exames auxiliares: - ECG, Teste de exercício*	I(A)	
	- Teste de Caminhada de 6 min* - Análise de Laboratório** e outros*** - Informe psicológico de depressão e qualidade de vida - Prescrição do exercício	II(B)	- Evitar complicações durante as sessões de reabilitação cardiovascular - Conseguir a adesão do paciente ao programa de Reabilitação Cardiovascular
Educação	Conselho nutricional à família e ao paciente sobre:		Controle do peso e modificação de fatores de risco
	Controle da diabetes	I (A)	Abstinência de fumar a longo prazo
	- Controle do peso - Controle do tabagismo - Controle da pressão arterial - Manejo psicológico	I (B)	- Conseguir uma PA < 130/80 - Controle da glicemia em jejum < de 100 mg/dl
	Dieta	I (C)	Em caso de obesidade, elaborar uma estratégia para redução de peso de no mínimo 5% a 10% do inicial
Recursos Humanos:			
Médico cardiologista ou médico do exercício habilitado	Dirige o programa e prescreve os limites de segurança do exercício; faz avaliação do paciente e elabora história clínica. Realiza o teste de exercício		É importante que cada programa de reabilitação cardiovascular possua uma equipe formada, especializada e comprometida
Enfermeira	- Executa as indicações do médico - Contribui na educação do paciente em relação ao conhecimento da própria doença, sinais e sintomas, uso correto de medicações, adoção de hábitos de vida saudáveis e importância da prática regular dos exercícios, sempre em conjunto com a equipe multidisciplinar		O médico a cargo de reabilitação, preferentemente, deve estar presente durante as sessões de exercício ou disponível imediatamente
Especialista em exercício (Educador físico e/ou fisioterapeuta)	- Deve ter conhecimentos em reanimação cardiopulmonar básica e avançada - Educa os pacientes em relação aos exercícios e hábitos de vida saudáveis - Aplica o exercício físico aeróbico, de resistência muscular e de flexibilidade - Prescreve o modo de execução dos exercícios de acordo com os limites de segurança definidos pelo médico, quadro clínico do paciente, preferências individuais, experiências prévias com exercício e eventuais limitações osteo-mio-articulares		
Nutricionista	Avalia e fornece ao paciente uma dieta individualizada para controlar os fatores de risco, além de abordar aspectos educativos sobre o assunto		
Psicólogo	Realiza o exame de qualidade de vida e o teste de depressão, assim como proporciona apoio psicológico e terapias de relaxamento para os pacientes que as requeiram		

Continuação

Assistente social

- Educa e aconselha o paciente e a família para enfrentar a doença
- Coordena, com o paciente e a família, os problemas relativos à sua hospitalização ou ao seu trabalho, além de lidar com a suspensão do fumo

Recurso materiais

Academia de reabilitação cardiovascular:

- Esteiras ergométricas
- Bicicletas estáticas
- Simulador de caminhadas
- Macas
- Pesos
- Ergômetro de mão
- Bandas elásticas
- Cronômetros
- Carro de parada totalmente equipado
- Esfigmomanômetros
- Estetoscópios
- Eletrocardiógrafo
- Outros

**Teste de exercício (ergometria, teste cardiopulmonar ou teste da caminhada dos 6 minutos): embora não seja indispensável para começar com a reabilitação, é um exame por demais recomendado, já que colabora com uma prescrição de exercício otimizada e ajuda a evidenciar as mudanças na capacidade funcional do paciente. O momento ideal para realizar o teste é no começo e no final da fase 2. Está claro que é mais útil em algumas patologias, tais como pós-infarto, insuficiência cardíaca, pós-transplante, e menos útil em pacientes que foram submetidos à cirurgia de revascularização cardíaca recente.*

***Hemoglobina, glicemia, perfil lipídico, CPK, ácido úrico, hemoglobina glicosilada, transaminases hepáticas e outros exames bioquímicos segundo o caso.*

****Ecocardiograma, se possível incluindo a avaliação da fração de ejeção.*

trabalhar na educação, repassar informação sobre a doença e sobre a importância de controlar os fatores de risco¹⁹. Os exercícios podem ser iniciados imediatamente depois da estabilização da doença:

- Nos casos de síndromes coronarianas agudas, depois das primeiras 24 a 48 horas, com ausência de sintomas;
- Nos casos de insuficiência cardíaca, depois da melhoria da dispneia, exercícios suaves de movimentação e alongamentos também podem ser iniciados tão logo o paciente possa deambular;
- Nos casos de cirurgias cardíacas, especialmente nos dias anteriores à intervenção, um programa de exercícios de respiração, alongamentos e movimentação progressiva, seguido da terapia física depois da cirurgia, proporciona uma redução significativa das complicações respiratórias, arritmias e a duração da permanência hospitalar depois do procedimento cirúrgico¹⁹⁻²¹.

Embora seja difícil generalizar a recomendação, no momento de começar os exercícios no hospital, pode-se avaliar o paciente e determinar os melhores exercícios a serem realizados naquele momento, desde exercícios passivos a ativos e caminhadas de intensidade leve, que serão progredidos individualmente até a alta hospitalar.

Fase 2

Nesta etapa, o paciente necessita vigilância e atendimento de forma individualizada, já que está na fase de convalescença e, com frequência, sem nenhum contato prévio com as atividades físicas formais. A prescrição de exercício deve incluir o tipo, intensidade, duração e

frequência²². A duração da Fase 2 é variável, dependendo de cada paciente, mas em média dura de um a três meses²³. Os exercícios devem ser iniciados com baixa intensidade e baixo impacto nas primeiras semanas, para adaptação inicial e prevenção de lesões musculoesqueléticas^{24,25}.

Exercício aeróbico: a intensidade do exercício aeróbico deve se ajustar ao quadro clínico, estratificação de risco e objetivos do paciente. Idealmente, deve-se realizar um teste de esforço (teste ergométrico ou teste cardiopulmonar) para avaliar a resposta eletrocardiográfica, capacidade física, resposta cronotrópica e pressórica ao esforço para permitir melhor individualização da intensidade da prescrição dos exercícios físicos. Para não atrasar o início da reabilitação, as avaliações iniciais dos fisioterapeutas ou educadores físicos nas primeiras sessões de familiarização ajudam a prescrever o exercício antes da realização do teste de exercício²², caso este seja imediatamente indisponível.

A intensidade dos exercícios aeróbicos, os quais são orientados para a obtenção de maiores benefícios para o sistema cardiovascular e para o metabolismo, tem sido objeto de investigações²⁶. Os exercícios mais intensos são mais eficazes na melhoria de resistência à insulina, redução da PA e para promover uma maior redução de peso em comparação com os moderados^{27,28}.

Se o teste cardiopulmonar estiver disponível, a frequência de treinamento pode ser aquela frequência cardíaca observada neste exame, até que tenha sido atingido o limiar anaeróbico. Em caso de teste ergométrico sem análise dos gases expirados, utiliza-se 60-80% da frequência cardíaca máxima alcançada ou entre 50 a 70% da FC de reserva. Nas primeiras sessões, sugere-se

Tabela 6 – Competência do recurso humano em um programa de reabilitação cardiovascular

Recurso humano	Competência
Diretor médico	- Sua função principal é ser o líder da equipe multidisciplinar - Deve ser um médico com experiência em exercícios, de preferência cardiologista. Caso não haja esse profissional, será um médico com experiência em exercício e prevenção secundária, conhecedor do manejo das doenças cardiovasculares - Experiência, treinamento e habilidades em gerenciamento - Responsabilidade específica na avaliação e no manejo de pacientes que ingressam no programa - Treinamento aprovado em reanimação cardiopulmonar avançada
Enfermeira	- Demonstrar competência e experiência em reabilitação cardiovascular - Demonstrar treinamento em reanimação cardiopulmonar - Colaborar com os testes de esforço na preparação da pele para adesão dos eletrodos - Embora preferentemente realizada pelo médico, poderá, em alguns casos específicos, realizar, individualmente ou com reuniões em grupo, a educação do paciente em relação ao conhecimento da doença, sinais e sintomas, uso correto de medicações, adoção de hábitos de vida saudáveis e a importância da prática regular dos exercícios, em conjunto com a equipe multidisciplinar - Demonstrar conhecimentos básicos do exercício e treinamento físico - Executar a prescrição do médico (somente a nível hospitalar em relação às medicações)
Especialista em exercício (Fisioterapeuta e educador físico)	- Possuir conhecimento do sistema cardiovascular e as suas doenças - Ter conhecimentos de prevenção cardiopulmonar primária e secundária - Ter conhecimento de reanimação cardiopulmonar básica e avançada - Saber reconhecer sinais e sintomas de instabilizações cardiovasculares - Realizar a rotina de exercícios - Dar informações ao paciente acerca dos problemas e benefícios do exercício e da atividade física - Educar o paciente em relação à adoção de hábitos de vida saudáveis - Ser o responsável pela coordenação e condução do programa supervisionado de exercícios - Prescrever o modo de execução dos exercícios de acordo com os limites definidos de segurança estabelecidos pelo médico, quadro clínico do paciente, preferências individuais, experiências prévias com exercícios e eventuais limitações osteo-mio-articulares
Nutricionista	- Ter conhecimento do sistema cardiovascular e suas doenças, assim como sobre o exercício físico - Conhecer o programa de reabilitação cardiovascular e seus objetivos - Avaliar o paciente e identificar seus fatores de risco - Dar informações ao paciente acerca da modificação de fatores de risco e traçar metas para conseguir uma dieta saudável
Assistente social	- Possuir conhecimento do sistema cardiovascular e suas doenças - Possuir conhecimento em programa de reabilitação cardiovascular e seus objetivos - Realizar a coordenação com o paciente e a família, a fim de manter as condições necessárias para a reabilitação do paciente - Trabalhar com o psicólogo no apoio ao paciente - Dar informações ao paciente acerca das suas obrigações e seus benefícios sociais

executar os exercícios no limite inferior da prescrição para que ocorra posterior progressão nas sessões seguintes, de acordo com a resposta e evolução individual. Os exercícios também são realizados abaixo do limiar isquêmico, ou seja, abaixo da FC e carga que levem a indução de sinais clínicos e/ou eletrocardiográficos de isquemia miocárdica quando no esforço.

A duração deve ser de no mínimo 30 minutos, podendo progredir até uma hora de exercício contínuo ou intermitente. As sessões podem ser de duas a cinco vezes por semana, ficando em uma média de três vezes.

Exercício de resistência: exercícios de fortalecimento muscular devem ser iniciados gradativamente com cargas leves e progredidos ao longo das sessões^{12,22}. Nesta fase, os objetivos são familiarizar-se com os exercícios, executando com a postura correta e a progressão gradual das cargas. Podem ser realizados de duas a três vezes por semana, com repetições de 6 a 15 por grupo muscular, a intervalos de 30 segundos a um minuto. **Exercícios de flexibilidade:** Também conhecido como alongamentos. Devem ser realizados de maneira progressiva

e sem desconfortos, sempre respeitando as limitações musculoesqueléticas. Podem ser realizados no começo e, principalmente, no final das sessões de reabilitação²⁹.

Fase 3 e 4

Estas fases têm uma duração indefinida²³. A diferença entre ambas está, principalmente, no fato de que a Fase 4 se consegue com controle a distância, também conhecida como reabilitação sem supervisão. Em essência, a prescrição destas duas fases é muito similar porque os exercícios prescritos são parte da vida cotidiana. A prescrição deve ser atualizada periodicamente para adaptar-se ao perfil e comorbidades de cada paciente. Sugere-se, para iniciar a terceira fase, uma reavaliação, que se pode ser repetida a cada 6 a 12 meses.

Exercício aeróbico: Em pacientes assintomáticos, a FC de treinamento deve estar entre 70% a 90% da FC máxima alcançada no teste ergométrico, entre 50% a 80% da FC de reserva ou entre o primeiro e o segundo limiar obtido no TCP.

Tabela 7 – Fases de um programa de reabilitação cardiovascular¹².

Fases	Duração	Objetivos	Recomendações	Alcance
Fase 1: Hospitalizado depois de um evento cardiovascular: síndrome coronária aguda ou pós-intervenção (ACTP) ou uma cirurgia cardíaca de revascularização, prótese valvular ou correção de cardiopatia congênita	Inicia desde as 48 horas posteriores ao evento agudo até a alta hospitalar	- Prevenir perda de capacidade física - Evitar efeitos do repouso prolongado - Evitar a depressão - Evitar complicações respiratórias e tromboembólicas - Facilitar a alta precoce - Dar informações ao paciente e família sobre a doença e os cuidados básicos	- Realiza-se na cama do paciente, no quarto ou corredor do hospital - Pode-se utilizar monitoramento - Realiza-se uma avaliação prévia - Podem-se realizar várias sessões ao dia, mas de curta duração - Inicialmente, os exercícios serão passivos e progredidos gradativamente, com exercícios ativos, caminhadas e outros, até a alta hospitalar	Chegar em condições de iniciar a Fase II da reabilitação cardiovascular
Fase 2: Reabilitação cardiovascular após a alta Realiza-se em academia ou centro de reabilitação	Média de duração de três meses, com três a cinco sessões semanais	- Melhorar a capacidade funcional do paciente - Conseguir modificações dos fatores de risco - Conseguir recuperar a autoconfiança do paciente depois do evento cardíaco	Chegar em condições físicas e psicológicas adequadas para começar a fase 3 de reabilitação	
Fase 3: Manutenção precoce	Três a cinco sessões semanais e duração de três a seis meses (podendo se estender em alguns casos)	- Aumentar ou manter a capacidade funcional - Continuar com o plano de exercícios - Controle da pressão arterial - Controle da glicemia e colesterol - Controle do peso e adequada nutrição - Busca e garante o bem-estar psicológico	- O paciente ingressa nesta etapa quando atinge estabilização do quadro e evolução nos exercícios - Os pacientes controlam a intensidade do exercício realizado segundo a escala de Borg (Tabela 10) e mediante o controle da frequência cardíaca - É necessária a avaliação e seguimento da adesão ao tratamento medicamentoso e às medidas não farmacológicas	Conseguir realizar atividade física de forma segura, com normas básicas de autocuidado
Fase 4: Manutenção tardia Início depois de completar Fase 2 e 3	Seu término é indefinido e sua periodicidade dependerá do estado clínico, da patologia e da evolução de cada paciente, tal como dos componentes do seguimento	Ajudar o paciente a manter um estilo de vida saudável	- Reforçar a educação dada - Ajudar o paciente nas dificuldades para desprender-se dos maus hábitos - Motivar e gerar estratégias para manter estilo de vida saudável	Conseguir mudanças permanentes com um estilo de vida saudável, atividade física e controle adequado dos fatores de risco

Os exercícios também são realizados abaixo do limiar isquêmico, ou seja, abaixo da FC e da carga que levem a indução de sinais clínicos e/ou eletrocardiográficos de isquemia miocárdica em esforço. Em casos selecionados de pacientes com sintomas como angina estável, a frequência cardíaca máxima pode ser logo abaixo àquela na qual apareçam os sintomas, mesmo que o ECG mostre sinais indiretos de isquemia.

Exercícios de resistência: Os exercícios de resistência devem ser executados em séries de 8 a 15 repetições, com cargas progressivas, suficientes para causar fadiga nas últimas três

repetições, porém, sem falha do movimento. Idealmente, devem ser realizados três vezes por semana. Como alternativa ao exercício convencional com pesos livres ou aparelhos de musculação, pode-se utilizar o método Pilates, com práticas de resistência combinadas com flexibilidade e respiração^{12,30}.

A flexibilidade deve ser parte das aulas de ginástica podendo ser no começo e/ou, preferencialmente, no final de cada sessão. Pode haver combinação de práticas como a loga, o Tai Chi Chuan ou outras, as quais podem auxiliar na redução da PA³¹, assim como o incremento no consumo máximo de oxigênio³².

Exercícios de equilíbrio: São de caráter fundamental e se recomenda realizá-los de duas a três vezes por semana, principalmente na população de idade avançada, com o objetivo de manter a autossuficiência nesse grupo etário e ajudar a prevenir fraturas em consequência de quedas¹³.

Componentes do exercício

O programa de treinamento deverá levar em conta os seguintes pontos:

- **Frequência de treinamento:** Ela deverá ser de, no mínimo, três vezes por semana. Seria ideal incentivar o paciente a realizar atividade física diária (caminhar, subir escadas, pedalar)^{12,22}.
- **Duração de cada sessão:** A duração aconselhada é de 40 a 60 minutos/dia.
- **Intensidade do treinamento:** Esta pode ser controlada pela frequência cardíaca de treinamento (FCT). Nesta estratégia, busca-se realizar os exercícios prescritos entre 70% e 90% da frequência máxima (FCM) alcançada no teste de exercício. Outra prática comum é a utilização da FC de reserva, utilizando-se a fórmula de Karvonen (50% a 80% da FCR)^{33,34}.

Fórmula de Karvonen: $FCT = FC \text{ repouso} + (0,5 \text{ a } 0,8) \times (FCM - FC \text{ repouso})$.

A percepção subjetiva do esforço por parte do paciente sempre deverá ser interrogada. Para isso, utiliza-se a escala de percepção de esforço de Borg³⁵ (RPE ou Rating Perceived Exertion) (Tabela 8).

Subjetivamente, também se pode considerar o teste da fala, com a percepção da própria ventilação, ou seja,

os exercícios são realizados em intensidade em que se sente a respiração mais ofegante, porém, sem um grau de taquipneia que impeça o paciente de completar uma frase.

- **Especificidade do treinamento:** Considerar, em alguns casos, treinar o paciente levando em conta os grupos musculares que utiliza habitualmente no seu dia a dia laboral, gerando desta maneira maior força muscular para o trabalho diário^{12,25}.

Componente de cada sessão

a) Aquecimento: Momento no qual se incorporam grupos musculares de forma progressiva; primeiro, pequenos grupos e, depois, são envolvidos grupos musculares de maior envergadura. Inicialmente, realizam-se exercícios de forma lenta, para depois aumentar as repetições cada vez em menor tempo. Depois de cinco minutos aproximadamente, realiza-se um aquecimento mais intenso, que inclui trote ou algum outro exercício de maior intensidade (duração de um a três minutos). Em geral, quando um paciente inicia a reabilitação, o aquecimento é mais prolongado. Antes da primeira sessão é conveniente que algum teste seja realizado. O objetivo do exame é o de permitir uma análise objetiva do estado atual do paciente (teste da caminhada dos 6 minutos, por exemplo)^{12,29,36,37}.

b) Treinamento propriamente: Pode-se realizar com cicloergômetro, esteiras rolantes, escalador ou simplesmente com caminhadas/trote guiado por pessoal treinado. Habitualmente se começa com um treinamento de curta duração (15 minutos) durante a primeira sessão e com uma progressão semanal ou por sessão, de acordo com o caso. Esta fase deverá estar atrelada ao tempo e intensidade do exercício.

A frequência de cardíaca de treinamento é determinada de acordo com o método de prescrição e/ou resultado do teste de exercício, conforme discutido previamente. O objetivo é atingir e manter esta FC durante a execução dos exercícios aeróbicos contínuos ou intervalados. Além disso, é conveniente agregar exercícios de resistência a cada sessão¹².

c) Volta à calma: Todas as sessões devem levar em conta que, nos últimos minutos, o paciente deve recuperar os valores de frequência cardíaca e PA iniciais. O método usado para conseguir este objetivo é variado, mas não devem faltar alguns elementos, tais como: redução gradual da carga de exercício aeróbico, utilização do alongamento, repouso em cadeira ou colchão e técnicas de respiração (respiração abdominal)^{12,29}.

Tipos de exercício

Os exercícios podem se dividir em **isotônicos ou dinâmicos** e **isométricos ou estáticos**:

- O exercício **isotônico ou dinâmico** gera mudanças no comprimento muscular com contrações rítmicas, movimentos articulares e escasso desenvolvimento de força. Este exercício provoca um aumento importante no consumo de oxigênio, volume sistólico e frequência cardíaca. A pressão arterial sistólica aumenta e a diastólica pode diminuir pela queda da resistência periférica total¹⁶.
- O exercício **isométrico ou estático** provoca um incremento da força muscular com pouca mudança

Tabela 8 – Escala de Borg para classificar o esforço percebido³⁵

6	Nenhum esforço
7	Muito, muito leve
8	Muito leve
9	Muito leve
10	
11	
12	Moderado
13	
14	Forte ou duro
15	
16	Muito forte ou muito duro
17	
18	
19	Muito, muito forte
20	Exaustão total

As equivalências entre a sensação subjetiva de esforço (Borg) e a intensidade de exercício poderiam resumir-se em: < 12: leve = 40-60% do máximo; 12-14: moderado, levemente forte = 60-75% do máximo; > 14: forte intenso = 75-90% do máximo.

no comprimento do músculo. Durante este exercício, a pressão arterial sistólica aumenta de forma significativa, a frequência cardíaca e o volume sistólico sofrem incrementos menores do que os observados no exercício dinâmico¹⁶.

Entretanto, na prática, a maioria das atividades apresenta uma combinação destes dois tipos de exercícios em magnitudes variadas e a resposta hemodinâmica depende de qual será executado com maior intensidade.

Quanto aos tipos de treinamento, os mais relevantes são o contínuo e o intervalado:

- **Treinamento contínuo:** É aquele que se baseia em um esforço constante durante um tempo determinado. Preferentemente, é de moderada intensidade para que possa durar por mais tempo. Relaciona-se, geralmente, à caminhada ou à corrida de intensidade moderada constante, sendo que a velocidade de execução e o comportamento das variáveis cardiopulmonares dependerão do quadro clínico e da capacidade física individual. O tempo mínimo sugerido para se manter este tipo de esforço oscila entre 20-30 minutos por sessão^{38,39}. O mesmo se pode realizar em diferentes intensidades (Tabela 9).
- **Treinamento intervalado:** Define-se como um exercício ou uma série deles, composto por períodos de esforço alternados com períodos de recuperação ativos ou passivos. Quando o esforço é de alta ou moderada intensidade, usam-se intervalos ativos, com exercícios iguais ou diferentes daqueles com os quais se está trabalhando, mas com intensidade menor⁴⁰. Caso a capacidade funcional do paciente seja baixa, podem ser utilizados intervalos de recuperação passivos. Em tais pacientes, esse modo de treinamento com alternância de cargas pode ser a única forma de começar um programa de exercício em virtude da baixa tolerância à aplicação de cargas contínuas. A progressão realiza-se gradativamente, incrementando os períodos de atividade e diminuindo os de descanso ou substituindo-os por atividade de menor intensidade (mudança para recuperação ativa). Antes de iniciar esta atividade, é preciso realizar um pré-aquecimento prolongado e, ao terminar a sessão, uma recuperação de baixa intensidade³⁸.

Educação

Como se mencionou anteriormente, um programa multidisciplinar de RCV não só inclui o plano de exercícios

físicos programados, como também a educação que se proporciona ao paciente, seja ela em relação à prevenção cardiovascular, mas também no que diz respeito ao adequado manejo dos fatores de risco¹².

Obesidade e sobrepeso

Definição e fatos

O sobrepeso e a obesidade têm aumentado sua incidência e prevalência em todo o planeta em níveis alarmantes. A obesidade é considerada uma epidemia mundial, tanto em crianças quanto em adultos, alcançando quase um terço da população mundial. Segundo o estudo INTERHEART, o fator de risco cardiovascular mais prevalente é a obesidade abdominal, cuja prevalência é de 48,6% na América Latina, comparada com 31,2% dos outros países participantes⁴¹. A alimentação com excesso de calorias, rica em carboidratos simples e gorduras saturadas, associada ao sedentarismo são responsáveis por esta epidemia mundial.

O aumento da gordura se associa ao aumento dos ácidos graxos livres, hiperinsulinemia, resistência à insulina, DM, hipertensão arterial sistêmica e dislipidemia. Os efeitos da obesidade sobre o risco cardiovascular global impacta de forma muito marcada. O obeso tem maior frequência e incidência de outros fatores de risco. No entanto, o risco manifesta-se também de forma direta, uma vez que a gordura, particularmente a visceral intra-abdominal, é um órgão endócrino, metabolicamente ativo, que sintetiza e libera na circulação sanguínea diferentes peptídeos e outros compostos não peptídicos que participam da homeostase cardiovascular. O obeso perde em maior ou menor grau esse equilíbrio e assim o risco também aumenta.

O cálculo do índice de massa corporal (IMC) tem sido proposto pelo Instituto Nacional da Saúde dos Estados Unidos (NHLBI)⁴² e pela Organização Mundial da Saúde (OMS)⁴³ como o método convencional para diagnosticar sobrepeso e obesidade. Em adultos, o sobrepeso é definido por um aumento do valor do IMC de 25 a 29,9 kg/m² e obesidade quando o valor é igual ou superior a 30 kg/m²^{42,43}.

Embora o IMC seja um método simples para detectar sujeitos com aumento considerável de gordura corporal, particularmente em âmbito populacional, estudos recentes têm questionado a sua validade para diagnosticar obesidade individual⁴⁴⁻⁴⁶. Numerosos estudos têm

Tabela 9 – Exemplos de treinamento contínuo

Tipo de atividade	Velocidade	Comportamento
Caminhada lenta	4-5 km/hora	Consegue conversar
Caminhada moderada	5-6 km/hora	Mantém uma conversação com dificuldade
Caminhada rápida	> 6 km/hora	Conversa com frases curtas
Trote leve	6 a 7 km/hora	Consegue conversar
Trote mais intenso	7 a 9 km/hora	Conversa com frases curtas

demonstrado que medidas de obesidade central se correlacionam melhor com risco de DCV que o IMC⁴⁷. Portanto, é mais importante determinar se existe aumento da gordura abdominal que definir peso corporal em relação à altura. Uma maneira simples de sabê-lo é medindo o perímetro de cintura com uma fita métrica, seja no nível do umbigo ou 2,5 cm acima da crista ilíaca. Os pontos de corte recomendados para diagnosticar obesidade central, usando a circunferência de cintura, são: ≥ 94 cm para o homem e ≥ 80 cm para a mulher. Se for utilizado o índice de cintura-quadril, os valores para diagnosticar obesidade central são: $\geq 0,9$ para o homem e $\geq 0,85$ para a mulher. Todos estes cálculos têm sido estabelecidos para a raça branca. Outros parâmetros e outras determinações seriam necessários para a variedade de raças da América Latina^{48,49}.

Outros métodos de medição da gordura corporal utilizados são a tomografia axial computadorizada, o ultrassom, a ressonância magnética e a pletismografia corporal por deslocamento de ar. O perímetro de cintura tem a vantagem de ser uma medida simples e é superior ao IMC, mas deve se levar em conta que é propensa a erros de medição⁴⁸⁻⁵⁰.

Desafios e objetivos

A redução do peso está recomendada em pacientes com obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) ou com sobrepeso ($\text{IMC} \geq 25$ e $< 30 \text{ kg/m}^2$).

Valores entre 94 e 101 cm para o homem e entre 80 e 87 cm para a mulher consideram-se como de alerta e representam um limiar a partir do qual não se deve ganhar mais peso. A restrição da ingestão calórica total e o exercício físico regular são as pedras angulares do controle do peso. É provável que com o exercício se produzam melhorias no metabolismo da gordura central, inclusive antes que ocorra uma redução do peso.

Recomendações especiais

Educação alimentar é primordial, com ênfase na redução da quantidade calórica e diminuição drástica de gorduras e carboidratos simples. Estímulo ao consumo de mais frutas, vegetais, alimentos integrais e gorduras mono e poli-insaturadas deve ser feito. O hábito do consumo leve a moderado de álcool não deve ser desaconselhado, mas esta é uma área do conhecimento que ainda necessita de mais estudos para se definir a melhor conduta.

A frequência, duração, intensidade e o volume de exercícios empregados devem adequar-se à aptidão física do sujeito. Os exercícios prolongados e de intensidade moderada são preferidos, embora seja necessário iniciar os planos com intensidade leve e progressão de acordo com os resultados que forem sendo obtidos. Os exercícios preferidos são os dinâmicos, que empregam amplos territórios musculares e se realizam com metabolismo predominantemente aeróbico.

Sedentarismo (inatividade física)

Definição e fatos

A percentagem da população inativa na América Latina oscila entre o 25% e 75%, faixa muito alta devido à diferença que existe entre os estudos realizados em cada região. As pessoas que permanecem sedentárias têm maior risco de morte e um risco duas vezes maior de padecer de doenças cardiovasculares se comparadas a pessoas fisicamente ativas⁵¹.

Desafios e objetivos

- Iniciar, recondicionar e educar o paciente quanto à prescrição do exercício;
- Motivar a manutenção do exercício de forma indefinida (30-60 minutos de exercício moderado de 5 a 7 dias por semana) (classe I, nível de evidência B);
- Assegurar que a totalidade dos integrantes da equipe dos programas de RCV conheça, eduque e motive os pacientes sobre a realização do exercício conforme sua prescrição.

Recomendações especiais

- Realizar história clínica completa;
- Determinar o risco cardiovascular de forma individual;
- Realizar prescrição do exercício (aeróbico, resistência e flexibilidade);
- Realizar supervisão do exercício de acordo com os riscos e prescrições.

(Vide a seção de Exercício Físico para mais detalhes no que se refere às recomendações e prescrições de exercício.)

Estresse psicossocial e estados depressivos

Definição e fatos

O estresse tem sido definido como a “situação de um indivíduo ou de algum dos seus órgãos ou sistemas que, por exigir deles um rendimento superior ao normal, os põe em risco de adoecer”. É uma resposta ou reação do organismo que obriga a adaptações nem sempre bem toleradas ou aceitas, podendo ser agudas ou crônicas⁵². Todas essas alterações incluem a ansiedade, a exaustão emocional, a despersonalização, a insegurança emocional, medo do fracasso, estresse laboral crônico, fatores de personalidade, caráter e isolamento social, que levam à depressão. O estresse elevado está claramente associado com o IAM. O estresse se considera na atualidade um fator de risco tão importante quanto a HAS, o tabagismo ou as dislipidemias.

Infelizmente, não existem dados suficientes para se saber com certeza a prevalência de estresse elevado, depressão e outros problemas psicossociais na América Latina. Dados do estudo INTERHEART mencionam que, na América Latina,

a prevalência de estresse crônico e de depressão seja, respectivamente, 6,8% e 36,7%⁴¹.

As respostas ao estresse produzem aumento da atividade autonômica por ativação do sistema simpático e liberação de catecolaminas, ocasionando um aumento da frequência cardíaca, da contratilidade, do volume minuto e da resistência vascular periférica, além de promover inibição na secreção de insulina, aumentar a liberação de glicose hepática e de ácidos graxos na corrente sanguínea. Concomitantemente, ocorre incremento da aglutinação de plaquetas e uma diminuição do limiar para a fibrilação ventricular⁵².

Desafios e objetivos

É importante saber o grau de estresse e depressão que sofrem os pacientes em busca de um programa de RCV, para o qual se recomenda o uso de questionários padronizados, como o de depressão PHQ-9, que é grátis e disponível na Web. Uma vez que se conhece a situação do paciente, o mesmo deve ser encaminhado para a assistente social, psicólogo e/ou psiquiatra, segundo a gravidade do problema emocional que apresente.

Recomendações especiais

As recomendações apontam pela identificação destes grupos de pacientes para intervir de forma prematura, mediante apoio de psicoterapia e mudanças do estilo de vida, não só dirigidos ao indivíduo especificamente, mas também a membros da família. Estas medidas podem incluir terapia de grupo, medicação específica, atividade física e apoio social, tudo a cargo de profissionais especializados⁵³ (classe I, nível de evidência B).

Tabagismo

Definição e fatos

O tabagismo é a dependência crônica ocasionada pelo consumo excessivo do fumo, desencadeada por seu principal componente, a nicotina. O tabagismo é um fator de risco independente da DCV⁵⁴, além de ser considerado como uma das principais causas de mortalidade evitável no mundo⁵⁵.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), um fumante é uma pessoa que tem exercido esse hábito, diariamente, durante o último mês, seja qual for a quantidade de cigarros, nem que seja um só. O fumante passivo, por outro lado, define-se como aquele que se expõe à fumaça do fumo nas suas diferentes formas, tais como cachimbo, cigarro e outros. Não há uma exposição mínima inócua à fumaça de cigarro: a “fumaça de segunda mão” aumenta o risco de DCV de 25% a 30%⁵⁶.

Houve mudanças significativas com a implementação de políticas de zonas livres de fumo, conseguidas através de um convênio histórico da organização mundial da saúde e países da América Latina e Caribe⁵⁷. A prevalência do tabagismo nesta zona se situa ao redor de 31% para homens e 17% para as mulheres, a qual nos motiva a seguir trabalhando em prol de melhorias nesta situação⁵⁸.

Desafios e objetivos

O objetivo geral é conseguir a suspensão completa do consumo de cigarro^{59,60}. Isto implica que os programas de RCV e de prevenção secundária incluam medidas integrais de cessação do tabagismo, além de se educar o cidadão fumante, promovendo e implementando medidas de saúde pública relacionadas à supressão do hábito⁵⁶ (IB).

Recomendações específicas

Toda história clínica deve incluir o diagnóstico de tabagismo, de acordo com a definição acima. Há que se verificar ainda se existe exposição ambiental, medição de dependência física, interesse de abandono, fazer um plano e manter seguimento e retroalimentação^{59,60}.

Algumas recomendações úteis em relação ao tabagismo são:

- Realizar questionário de rotina sobre hábitos de fumar;
- Indicar a quantidade de fumo consumido e as tentativas para parar de fumar;
- Classificar a escala de adição física, psicológica, social, gestual e dependência da nicotina (testes de Fagerstrom, de teste Glover e de Nilson)⁶¹;
- Identificar a fase de interesse de abandono segundo Prochazka and Diclemente (Pré-contemplação, Contemplação, Preparação, Ação, Manutenção)⁶²;
- Estabelecer conversação para gerar consciência (IA);
- Acompanhar o processo para parar de fumar (“5As”): **Indague** sobre o estado de fumador; **Aconselhe** que pare; **Analise** os desejos para tentar parar de fumar; **Ajude** no intento de parar; e **Marque** próxima consulta⁶³;
- Oferecer ajuda independentemente da motivação do paciente⁶⁴;
- Gerar intervenções que permitam ao paciente avançar nas fases de interesse de abandono do cigarro;
- Oferecer e orientar as terapias farmacológicas para a cessação de tabagismo (troca de nicotina, Bupropiona, Vareniclina e/ou combinações correspondentes)⁶⁵. Embora o uso de medicamentos para auxiliar os fumantes a deixarem de fumar tenha sido utilizado em pacientes cardiovasculares, sua prescrição deve ser deixada a cargo do cardiologista responsável;
- Realizar terapias não farmacológicas, tais como:
 - Assessoria prática (resolução de problemas/treinamento de habilidades);
 - Apoio psicológico e social como parte do tratamento;
 - A terapia de grupo é cerca de duas vezes mais eficaz que terapias de autoajuda⁶⁴;
 - Estabelecer estratégia de acompanhamento e seguimento integral para o paciente.

O alcance do manejo total para a cessação do fumo nos programas de RCV representa uma oportunidade para o resto dos integrantes do núcleo familiar. Desta forma, evitar-se-ia o início do consumo de cigarro (filhos, netos, irmãos, outros familiares) e/ou até considerar sua completa erradicação do núcleo familiar (IB).

Dislipidemia

Definições e fatos

As dislipidemias são um fator de risco maior para o desenvolvimento de aterosclerose. Cada redução de 1% no valor de proteínas de baixa densidade (LDL) se traduz em uma redução de risco de 1% de ocorrerem eventos cardiovasculares futuros. Um aumento de 1% nas lipoproteínas de alta densidade (HDL) está associado a uma redução de risco de 2 a 4%⁴¹. A prevalência de dislipidemias na América Latina é de 42%, segundo o estudo INTERHEART, comparado com 32% de prevalência dos outros países participantes do estudo⁴¹.

Desafios e objetivos

Estratificação de risco:

De acordo com a guia para o tratamento das dislipidemias no adulto, *Adult Treatment Panel III* (ATP-III)⁶⁶, definem a classificação de LDL, HDL e colesterol total segundo seus valores plasmáticos (Tabela 10). Este documento também tem identificado no LDL o primeiro objetivo de tratamento (classe I, nível de evidência A).

O ATP-III identificou categorias de risco segundo a presença ou ausência de outros fatores de risco. A presença de DCV ou outras formas clínicas de aterosclerose, ditas categorias de risco, determina a meta de LDL-C que se deve alcançar (Tabela 11).

Fica ainda por definir se as metas de colesterol LDL, em prevenção primária, seguirão sendo as mesmas, dado os resultados do estudo Jupiter⁶⁷, no qual se randomizou para tratamento com rosuvastatina ou placebo pacientes sem doença coronária que apresentavam valores de LDL menor de 130 mg/dl e proteína C-reativa (PCR) ultrasensível maiores do que 2 mg/l. O referido estudo foi finalizado antes do tempo por ter exibido um benefício claro a favor do grupo tratado com rosuvastatina, mostrando uma redução de 44% no objetivo primário (desfecho combinado) de reduzir morte cardiovascular, acidente vascular encefálico não fatal, IAM não fatal, angina instável ou revascularização coronária.

Considerações especiais

Como já mencionado previamente, estratificar o risco global do paciente define os objetivos de LDL que devem ser

Tabela 10 – Classificação de HDL, LDL e colesterol total segundo ATP III⁶⁶

Colesterol total (mg/dl)
< 200 Desejável
200-240 Limite alto
≥ 240 Alto
LDL (mg/dl)
< 100 Ótimo
100-130 Desejável
130-160 Limite alto
> 160 Alto
> 190 Muito alto
HDL (mg/dl)
< 40 Baixo
≥ 60 Desejável

HDL: lipoproteínas de alta densidade; LDL: lipoproteínas de baixa densidade; ATP III: guia para o tratamento das dislipidemias no adulto, Adult Treatment Panel III.

alcançados de acordo com a categoria de risco. Para conseguir as referidas metas, muitas vezes devemos ser agressivos no tratamento. As opções terapêuticas são:

- Medidas não farmacológicas: redução de carboidratos simples e em geral, da ingestão de gorduras saturadas e trans, e do peso em caso de obesidade, além de incremento da atividade física (classe I, nível de evidência B). O exercício de tipo aeróbico de intensidade moderada é considerado de maior impacto sobre os níveis de triglicérides, em menor medida sobre o HDL e menos ainda sobre o LDL⁶⁶.
- Medidas farmacológicas: a meta primária no manejo de dislipidemias é conseguir uma redução do nível LDL de acordo com as metas descritas na Tabela 11. As estatinas são as drogas mais utilizadas pelo impacto sobre a redução do risco. Além destas drogas, existem outras, tais como a niacina, fibratos, resinas e a ezetimiba⁶⁶.

Outras metas de tratamento:

- No caso de o valor de triglicérides estar entre 200 a 499 mg/dl, e depois que a meta de LDL for alcançada, pode

Tabela 11 – Objetivos, níveis, mudanças no estilo de vida e tratamento nas diferentes categorias de LDL, segundo ATP III⁶⁶

Categoria de risco	Objetivo LDL (mg/dl)	Níveis de LDL para início de mudanças no estilo de vida (mg/dl)	Níveis de LDL para iniciar tratamento farmacológico (mg/dl)
Risco de DC ou equivalente a DC (risco em 10 anos > 20%)	< 100	≥ 100	≥ 130 (100-129: opcional)
+2 fatores de risco (risco em 10 anos ≤ 20%)	< 130	≥ 130	Risco 10 anos 10-20% : ≥ 130 Risco 10 anos < 10%: ≥ 160
0-1 fatores de risco	< 160	≥ 160	≥ 190 (160-189: opcional)

LDL: lipoproteína de baixa densidade; DC: doença coronária.

se aceitar a adição da medicação para se chegar à meta de colesterol não HDL (classe I; nível de evidência B), o qual deve ser menor que o valor de LDL + 30. Isto pode ser conseguido intensificando a terapia com estatinas e somando ácido nicotínico ou fibratos⁶⁶. Caso os triglicérides sejam > 500 mg/dl, deve-se priorizar a redução de seu valor como primeiro objetivo, a fim de diminuir o risco de pancreatite (classe I, nível de evidência C).

- Outro objetivo importante é aumentar os valores de HDL, particularmente em pacientes com valores de HDL extremadamente baixos e DCV aterosclerótica. Pode-se utilizar niacina, a qual deve ser iniciada com dose baixa (500 mg) e aumentada de acordo com a tolerância (até a dose máxima de 2 g). As estatinas também aumentam os valores de HDL, mas em menor percentagem⁶⁶. A evidência apoiada no uso de fármacos para aumentar o HDL não é forte, sendo que estudos recentes têm questionado o uso de niacina com este propósito, enquanto outros têm demonstrado que a elevação de HDL, utilizando inibidores da CTP, pode inclusive aumentar a mortalidade cardiovascular⁶⁸.

Hipertensão arterial

Definições e fatos

Um dos problemas mais frequentes no atendimento médico primário é a falta de detecção, tratamento e controle da HAS, a qual é, sem dúvida, um dos fatores de risco com maior impacto nas doenças cardiovasculares.

A prevalência mundial é de aproximadamente um bilhão de indivíduos, causando algo em torno de 7,1 milhões de mortes ao ano⁶⁹. Na América Latina, 13% das mortes podem ser atribuídas à HAS. De acordo com o estudo INTERHEART⁴¹, a prevalência de HAS na América Latina é de 29,1%, mais alta que os 20,8% encontrados nos outros países participantes. O problema da HAS também é que, aproximadamente, 30% dos adultos desconhecem serem portadores desta enfermidade. Mais de 40% dos hipertensos não estão tratados e dois terços não têm os níveis pressóricos controlados (níveis menores de 140/90 mmHg).

Classificação da pressão arterial

A Tabela 12 mostra a classificação da HAS segundo os lineamentos do VII Relatório do Comitê Nacional Conjunto

Tabela 12 – Classificação da hipertensão arterial em adultos segundo JNC VII⁶⁹

Classificação de PA	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
Normal	< 120	< 80
Pré-hipertensão	120-139	80-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	≥ 160	> 100

PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; mmHg: milímetro de mercúrio.

(JNC VII) para adultos⁶⁹. A classificação está baseada na média de duas ou mais medidas de PA, efetuadas na posição sentado em duas ou mais visitas.

Desafios e objetivos

O objetivo de tratamento para os hipertensos sem outras patologias associadas é PA < 140/90 mmHg (classe I, nível de evidência A). Já em pacientes hipertensos com doença renal ou DM, o objetivo da PA é < 130/80 mmHg, embora estudos recentes tenham demonstrado que conseguir tais níveis de controle, provavelmente, não seja tão crucial para reduzir o risco de DCV, particularmente em diabéticos⁷⁰.

Recomendações específicas

Para conseguir as metas, é fundamental implementar mudanças no estilo de vida (Tabela 13). Tais condutas devem ser recomendadas também às pessoas normotensas com carga genética hipertensiva (p. ex., ambos pais com idade < do que 60 anos medicados para HAS).

Quanto ao exercício físico, os ideais são aqueles com predomínio dos componentes dinâmicos. Seus benefícios começam a partir da terceira semana após iniciados. Os exercícios de força muscular não têm demonstrado benefício sobre a HAS como método isolado, já que devem somar-se aos exercícios dinâmicos (classe I, nível de evidência B)⁶⁹.

Em relação ao tratamento medicamentoso, uma redução da PA deve ser considerada a meta do tratamento farmacológico da HAS, independentemente do fármaco utilizado. Como é habitual na prevenção cardiovascular, a decisão de começar com tratamento medicamentoso depende do risco global do paciente. Já que a maioria dos pacientes hipertensos requererá dois ou mais medicamentos anti-hipertensivos para conseguir o controle da pressão arterial, a adição de um segundo fármaco de uma classe diferente deveria ser indicada quando, apesar do uso de um agente individual em adequadas doses, a PA esteja mais de 20 mmHg acima da meta da PAS ou mais de 10 mmHg acima da meta da PAD⁶⁹.

Diabetes melito

Definição e fatos

Denomina-se diabetes melito (DM) uma desordem metabólica de múltiplas etiologias, caracterizada por hiperglicemia crônica com distúrbios no metabolismo dos carboidratos, gorduras e proteínas, que resulta em defeitos na secreção e/ou na ação da insulina.

A principal causa de morte da pessoa com DM tipo 2 é cardiovascular e, portanto, prevenir a DCV implica um manejo integral de todos os fatores de risco. Todos os fatores de risco cardiovasculares, exceto o hábito de fumar, são mais frequentes nos diabéticos e o seu impacto sobre a DCV também é maior⁷². Ao redor de 25,1 milhões de pessoas padecem de DM tipo 2, cifra correspondente a 8,7% da população adulta na América Latina, conforme censo de 2011. Estima-se que esta cifra chegará a alcançar aproximadamente 40 milhões de pessoas (60% da população adulta) nos próximos 20 anos. Além disso,

é importante mencionar que, atualmente, 15,1 milhões de pessoas (5,2% da população adulta) sofrem de intolerância à glicose, situação que deve ser tomada como alerta para determinar medidas mais eficientes para a prevenção deste flagelo⁷² (*International Diabetes Federation*).

Para o diagnóstico da DM, segundo a Associação Americana da Diabetes (ADA)⁷³, podem ser utilizados quaisquer um dos seguintes critérios:

1. Valores de HbA1c $\geq 6,5$.
2. Sintomas de DM mais uma glicemia casual medida em plasma venoso igual ou maior que 200 mg/dl (11,1 mmol/l).
3. Glicemia em jejum, medida, igual ou maior que 126 mg/dl (7 mmol/l).
4. Glicemia medida em plasma venoso igual ou maior que 200 mg/dl (11,1 mmol/l) duas horas depois de uma carga de glicose, durante um teste de tolerância oral à glicose (TTOG).

Para o diagnóstico na pessoa assintomática é essencial ter pelo menos um resultado positivo de glicemia igual ou maior que as cifras dos critérios 3 e 4.

Desafios e objetivos

Recomenda-se estrito controle da glicemia (classe I, nível de evidência A) (Tabela 14). O Estudo Prospectivo Inglês sobre DM (UKPDS)⁷⁴ e o Estudo sobre o Controle e Complicações da DM (DCCT)⁷⁵ mostraram que a relação linear entre a hemoglobina glicosilada estável (HbA1c) e o risco de complicações, sem poder identificar um nível em que o risco desapareça. Atualmente, a meta terapêutica de níveis da HbA1c é menor que 8%, podendo ser inferior a 7% em pacientes coronariopatas jovens. O estudo ACCORD demonstrou que, em pacientes com DM tipo 2, não existe benefício adicional quando se reduz a HbA1c a níveis estrito baixos (menor que 6,5%) e que, pelo contrário, poder-se-ia aumentar a mortalidade⁷⁶.

Tabela 13 – Modificações de estilo de vida para prevenir e manejar a hipertensão arterial⁶⁹

Medida	Objetivo	Redução da PA
Redução do peso	Manter IMC < 24,9	5-20 mmHg/10kg
Adoção de dieta DASH*	Dieta rica em frutas, vegetais e baixa em gorduras totais e saturadas.	8-14 mmHg
Redução do consumo de sódio	Consumir < 2,4 g/dia de sódio**	2-8 mmHg
Atividade física aeróbica	30-45 minutos/dia (a maior quantidade de dias por semana)	4-9 mmHg
Moderação do consumo de álcool***	Não mais que duas porções de álcool por dia (30 ml) em homens. Ex.: 700 ml de cerveja, 300 ml de vinho ou 60-90 ml de whisky Não mais de uma porção (15 ml) em mulheres e pessoas de baixo peso	2-4 mmHg

*Dieta DASH: Tendência dietética para deter a hipertensão arterial⁷¹.

**A Associação Americana do Coração recomenda um consumo diário de sódio menor de 1500 mg.

***Não se recomenda que uma pessoa abstêmia inicie o consumo de álcool como maneira de controlar a hipertensão.

PA: pressão arterial; IMC: índice de massa corporal; kg: kilograma; mmHg: milímetro de mercúrio; g: grama.

Tabela 14 – Metas para o controle dos parâmetros de controle glicêmico⁷⁷

Nível	Normal	Adequado	Inadequado
Risco de complicações crônicas		Baixo	Alto
Glicemia jejum	< 100 ⁽¹⁾	70-100	≥ 120
Glicemia 1-2 horas pós-prandial	< 140	70-140 ⁽²⁾	≥ 180
HbA1c (%)	< 6 ⁽³⁾	<6,5 ⁽⁴⁾	≥ 7 ⁽⁴⁾

(1) O risco de hipoglicemia aumenta significativamente quando se mantêm níveis dentro da faixa de uma pessoa não diabética, mediante o uso de hipoglicemiantes. O risco deve ser evitado em idosos, permitindo metas menos estritas.

(2) A redução a limites normais da glicemia pós-prandial costuma ter menor risco de hipoglicemia. Por este motivo, ela é também uma meta adequada.

(3) A HbA1c normal também pode ser definida como o valor médio para a população não diabética de referência. + 2 desvios-padrão, usando-se o método de referência do DCCT que é de 6,1%. A faixa normal não é a meta terapêutica em pacientes com DM.

(4) Com os novos tratamentos, já é possível obter e talvez manter uma HbA1c quase normal. Embora todas as Associações Internacionais de DM concordem que se deve tratar de alcançar esta meta, a maioria propõe que se baixe a menos de 7% e que um valor mais alto já obriga a atuar para iniciar ou mudar uma terapia. Os valores de glicemia estão expressos em mg/dl (para converter a mmol/l, dividi-los por 18).

HbA1c: hemoglobina glicosilada.

Recomendações específicas

O tratamento da DM inclui medidas farmacológicas e não farmacológicas. As medidas não farmacológicas compreendem três aspectos básicos: plano de alimentação, exercícios físicos e hábitos saudáveis¹². A redução de peso no obeso, em pacientes com DM e sobrepeso, continua sendo o único tratamento integral capaz de controlar simultaneamente a maioria dos problemas metabólicos da pessoa com DM tipo 2 (classe I, nível de evidência C). Deve-se iniciar tratamento farmacológico em toda pessoa com DM tipo 2 que não tenha alcançado as metas do controle nos níveis de glicemia mediante as mudanças terapêuticas no estilo de vida.

Na seção de Populações Especiais, estão recomendações adicionais para a reabilitação cardiovascular de pacientes diabéticos.

Síndrome metabólica

Definição e fatos

A síndrome metabólica representa em um aglomerado de fatores de risco que incluem obesidade central, PA elevada, níveis elevados de triglicérides, glicose e HDL baixo (Tabela 15). A fisiopatologia desta síndrome é constituída pela resistência à insulina. Isto significa que o metabolismo da glicose a nível celular está alterado e se faz necessária maior quantidade de insulina para metabolizar a mesma quantidade de glicose. Dito de outra forma: existe uma diminuição da sensibilidade dos tecidos periféricos, principalmente o músculo esquelético, à ação da insulina, produzindo-se então uma hiperinsulinemia secundária. Os pacientes com esta síndrome têm duas vezes mais risco de sofrer um evento cardiovascular e cinco vezes mais risco de desenvolver DM^{78,79}. Além das anomalias metabólicas descritas, ultimamente se demonstrou que esta síndrome é acompanhada por um aumento do inibidor do ativador do plasminogênio (PAI-1), que provoca aumento potencial da trombogênese e, portanto, um elemento a mais que se soma ao risco de se sofrer um IAM^{66,80}.

Desafios e objetivos

- Conseguir as metas propostas para cada componente da síndrome;
- Medir o perímetro de cintura em todos os pacientes;
- Conscientizar o paciente sobre a forte influência que exerce a mudança do estilo de vida nesta síndrome.

Recomendações especiais

- Redução do peso corporal;
- Redução do perímetro de cintura;
- Exercício predominantemente aeróbico de intensidade moderada, que procure atingir 80% da frequência cardíaca máxima (segundo teste de exercício), assim como exercício de resistência com repetições frequentes e séries que exercitem diversos grupos musculares;
- Reduzir a ingestão de açúcar agregada, de bebidas adocicadas e de carboidratos simples.

Recomendações para reiniciar a atividade sexual posterior a eventos cardiovasculares

A falta de confiança para realizar a atividade sexual, diminuição da libido, disfunção erétil e transtornos na ejaculação são pontos importantes a considerar após um evento cardiovascular. A orientação e o manejo terapêutico devem iniciar-se desde as primeiras fases dos programas de RCV⁸¹. A seguir, citamos algumas das recomendações práticas⁸²:

- Se o paciente é capaz de alcançar 6 METs de esforço físico num teste de esforço, ou o correspondente nas atividades do dia a dia, não deve ter restrições para atividade sexual, já que nem a duração ou a intensidade do esforço físico, durante a atividade sexual, são o suficientemente arriscados para provocar complicações cardiovasculares.
- É aconselhável prevenir o consumo excessivo de alimentos e bebidas alcoólicas algumas horas antes da atividade sexual.
- Recomenda-se realizar a atividade sexual com método apropriado, no qual o paciente se sinta tranquilo e com uma boa disposição para realizar a atividade. Além disso, é aconselhável adotar posturas que não resultem em um esforço exagerado do paciente. É importante que o paciente saiba que a maior parte dos infartos do miocárdio relacionados à atividade sexual parecem ocorrer em situações de infidelidade conjugal e/ou em uso concomitante de drogas ou em o paciente vivenciando episódios de alto nível de estresse.
- A orientação psicológica é peça fundamental na recuperação da confiança do paciente.
- O uso de sildenafil e outros inibidores da fosfodiesterase não estão contraindicados em pacientes cardiovasculares,

Tabela 15 – Definição da síndrome metabólica segundo ATP III⁸⁶

Deve cumprir pelo menos três dos seguintes cinco componentes:
• Obesidade central: perímetro da cintura > 102 cm em homens e > 88 cm em mulheres
• Triglicérides elevados: ≥ 150 mg/dl ou em tratamento farmacológico
• HDL baixo: < 40 mg/dl em homens e < 50 mg/dl em mulheres ou em tratamento farmacológico
• Aumento da tensão arterial: PA sistólica ≥ 130 mmHg e/ou PA diastólica ≥ 85 mmHg ou tratamento de hipertensão previamente diagnosticada
• Alteração da glicemia em jejum: glicose plasmática em jejum ≥ 110 mg/dl [≥ 100 mg/dl] ou DM tipo 2 previamente diagnosticado

ATP III: guia para o tratamento das dislipidemias no adulto, Adult Treatment Panel III; PA: pressão arterial; HDL: lipoproteína de alta densidade; DM: diabetes melito.

a menos que exista angina classe IV, estenose valvular grave ou arritmias ventriculares persistentes. Tais medicamentos estão também contraindicados se o paciente usa nitroglicerina ou outros nitratos de maneira regular.

IV - REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR EM POPULAÇÕES ESPECIAIS

Reabilitação em adultos com menos de 55 anos

Definição e fatos

As patologias que geram a indicação de RCV neste tipo de paciente correspondem, em sua maioria, a doença coronária (pós-infarto do miocárdio, cirurgia de revascularização miocárdica, angioplastia, manejo médico de doença coronária, seguido de valvopatias, insuficiência cardíaca e cardiopatia congênita).

Este grupo etário tem características próprias que geram algumas recomendações específicas adicionais, somadas às descritas em cada uma das patologias mencionadas. Tais características incluem: maior probabilidade de estarem economicamente ativos, com atividades que podem requerer esforços físicos significativos; uma maior probabilidade de ter filhos em casa com as responsabilidades que isso implica; alta probabilidade de que os rendimentos financeiros sejam reduzidos durante o episódio agudo. Tudo isto gera barreiras importantes, tanto para o acesso aos programas de RCV, quanto para a manutenção deles, além de dificuldades na adesão aos hábitos saudáveis e ao tratamento farmacológico em geral⁸³.

Desafios e objetivos

- Diminuir as barreiras de acesso aos programas de RCV;
- Fomentar e favorecer as estratégias que permitam melhorar a manutenção nos programas de RCV;
- Implementar estratégias que consigam o conhecimento e a compreensão dos hábitos saudáveis, da prescrição do exercício e da importância do uso de medicamentos^{12,25}.

Recomendações específicas

As recomendações dentro do programa de RCV em geral são as mesmas que se realizam para cada patologia¹².

Reabilitação em idosos

Definição e fatos

Com frequência, os idosos, definidos como aqueles com idade superior a 65 anos de idade, são excluídos dos programas de RCV, porém, são conhecidos os benefícios obtidos em função da melhoria da capacidade funcional, qualidade de vida e modificação de fatores de risco nesta faixa etária⁸⁴. É uma população com um nível de capacidade física reduzida, com diminuição da flexibilidade, que apresenta alteração dos sentidos e diminuição do equilíbrio. Nesse cenário, a implementação de recomendações específicas têm um papel primordial^{85,86}.

Desafios e objetivos

- Estimular o encaminhamento dos idosos para os programas de reabilitação cardíaca;
- Minimizar as barreiras para a assistência e permanência no programa;
- Manejar as comorbidades de forma integral;
- Alcançar maior grau de independência, autocuidado e adaptação social;
- Fomentar exercícios de resistência para prevenir ou reverter sarcopenia;
- Considerar a possibilidade de que exista certa deterioração cognitiva que possa representar um desafio na aprendizagem de técnicas de exercício, dieta e outros princípios incluídos no programa de RCV.

Recomendações específicas

- Enfatizar a motivação pela aprendizagem, não só de exercícios, como também pela informação relacionada à sua doença;
- Considerar que se devem repetir ordens, indicações e precauções;
- Incluir exercícios que favoreçam o autocuidado;
- Combinar o exercício aeróbico com prescrição individual e exercícios de alongamento, flexibilidade, coordenação e equilíbrio. Prescrever exercícios de resistência com baixa carga⁸⁷ e múltiplas repetições, abrangendo diversos grupos musculares.

Reabilitação em crianças e adolescentes

Definições e fatos

As patologias com indicação de RCV nessa população correspondem às derivadas de cardiopatias congênitas, com ou sem insuficiência cardíaca, além da síncope neurocardiogênica. Há evidência de que a atividade física regular pode ser benéfica, inclusive em crianças com cardiopatia congênita complexa, obtendo-se mudanças significativas na capacidade funcional, comportamento, autocuidado e o estado emocional^{87,88}.

Desafios e objetivos

- Diminuir as barreiras de inclusão deste grupo de pacientes;
- Considerar o componente educativo relacionado aos hábitos saudáveis;
- Alcançar o maior nível de autocuidado e adaptação ao contexto familiar e social do paciente.

Recomendações específicas

- Orientar e motivar a atividade física recreativa de predileção do paciente e que cumpra com as recomendações específicas para cada patologia e estado clínico;
- As recomendações de nutrição devem contemplar tanto a idade dos pacientes, a etapa de crescimento em que se

encontram, assim como a patologia de base, pelo qual é muito importante incluir assessoria e acompanhamento de especialistas em nutrição.

Reabilitação em mulheres

Definição e fatos

Existe limitação de informações específicas nas mulheres, pois elas se encontram sub-representadas nos estudos clínicos de investigação.

A recomendação atual de RCV para as mulheres em prevenção secundária é classe I, nível de evidência A (mulheres com evento coronário agudo recente, intervenção coronária, doença cardiovascular)⁸⁹.

Na maioria dos países da América Latina, a DCV ocupa os primeiros lugares de morbidade, porém, é reconhecido que, em média, menos de 10% do total de participantes em programas de RCV são mulheres^{90,91}.

Com relação aos fatores de risco para doença coronária, existem algumas características que podem ter diferença de gênero, como ocorre com a inatividade física, estresse e DM. Sabe-se que as mulheres chegam com mais idade aos programas de reabilitação cardíaca (com uma média de 10 anos a mais), além de manifestarem maior ansiedade que os homens e de terem condicionamento físico menor, assim como um maior número de comorbidades e pior qualidade de vida. Em geral, os benefícios dos programas de RCV são similares aos dos homens, embora alguns estudos sugiram que, nas mulheres, haja maior impacto da classe funcional na qualidade de vida. Ainda assim, a permanência no programa é menos provável que a dos homens⁹².

Desafios e objetivos

- Aumentar a participação das mulheres com DCV nos programas de RCV;
- Aumentar a permanência das mulheres no programa de RCV;
- Manter os hábitos saudáveis posteriores à saída do programa de RCV.

Recomendações específicas

A recomendação atual de atividade física para mulheres é 30 minutos diários de 5 a 7 dias por semana, aumentando para 60 a 90 minutos de atividade moderada durante a maioria dos dias da semana. O exercício deve incluir atividades de resistência, equilíbrio, coordenação, flexibilidade e alongamento (classe I, nível de evidência B).

Além disso, deve-se:

- Ajustar a prescrição do exercício às comorbidades da paciente;
- Colocar a paciente em um grupo compatível para realizar as sessões de exercício;
- Levar em conta os sintomas atípicos que podem apresentar;
- Determinar durante as sessões, o tipo de exercício aeróbico com o qual mais se identifica a paciente e assim favorecer

sua realização como parte da sua rotina independente do programa (caminhada, dança, ciclismo, natação ou outros)⁸⁷.

Reabilitação em pacientes com diabetes melito

Definição e fatos

Um adequado diagnóstico e um tratamento da DM estão associados à redução da morbimortalidade. Parte do tratamento é o exercício físico, o qual se deve realizar de forma adequada e com os cuidados que este tipo de pacientes requer. Por isso, o grupo interdisciplinar participante de um programa de RCV deve conhecer a adequada abordagem de um paciente com esta patologia^{93,94}.

Desafios e objetivos

O pessoal vinculado à RCV deve:

- Conhecer a história clínica do paciente diabético, levando em conta:
 - Presença de doença cardiovascular;
 - Presença de comorbidades, retinopatia, neuropatia, nefropatia;
 - Resultados dos últimos exames (glicemia em jejum, teste de tolerância oral à glicose, HbA1c, exame oftalmológico, controle lipídico, etc.);
 - Medicação atual do paciente, destacando especialmente aquela medicação que gera hipoglicemia⁹⁵ (Tabela 16). No caso de que o paciente esteja sob tratamento com insulina, o tipo, dose e forma de administração.
- Conhecer história de hipoglicemia prévia: Frequência, circunstâncias associadas que possam contribuir para a aparição da hipoglicemia, sintomas, tratamento de hipoglicemias prévias (uso de carboidratos)^{95,96}. Recomenda-se que cada centro gere protocolos próprios de monitoramento glicêmico, desenvolva políticas e procedimentos adequados, adaptados a cada instituição;
- Conhecer o uso do automonitoramento glicêmico: Frequência e momento do dia do automonitoramento glicêmico, interpretação e tratamento caso seja necessário⁹⁵;
- Educar o paciente acerca do cuidado com os pés: Deve-se aconselhar o paciente sobre a correta higiene nos pés e a importância de utilizar calçado confortável para evitar a aparição de atritos, feridas, queimaduras e lesões que possam complicar o estado do paciente⁹⁶.

Tabela 16 – Medicação hipoglicemiante e risco de hipoglicemia⁹³

Neutra	Baixo	Moderado	Alto
• Biguanidas • Tiazolidinedionas • Acarbose • Análogos de GLP-1 e Gliptinas	Metiglinidas	Sulfonilureias	Insulina

GLP-1: *peptídeo similar ao glucagón tipo 1 DDP4*.

Recomendações especiais

Indicação do exercício:

O exercício deverá cumprir com as seguintes metas:

- A curto prazo: mudar o hábito sedentário mediante caminhadas diárias no ritmo do paciente.
- A médio prazo: a frequência mínima deverá ser três vezes por semana em dias alternados, com uma duração mínima de 30 minutos por vez.
- A longo prazo: aumentar a frequência, se for possível diariamente, e com intensidade moderada, de 45 a 60 minutos de duração, conservando as etapas de aquecimento, manutenção e volta a calma. Recomenda-se o exercício aeróbico (caminhar, trotar, nadar, ciclismo, etc.)⁹².

O exercício intenso ou o esporte competitivo requerem medidas preventivas, tais como:

- Avaliação do estado cardiovascular em pacientes com mais de 30 anos ou com DM com mais de dez anos de evolução (há risco maior em caso de existirem retinopatia proliferativa, neuropatia autonômica e outras).
- Evitar exercício muito intenso se existir evidência de retinopatia proliferativa.
- As pessoas insulino-dependentes devem consumir uma refeição ou merenda rica em carboidratos complexos antes de iniciar o esporte e ter à sua disposição uma bebida açucarada pelo risco de hipoglicemia. Eventualmente, o médico indicará um ajuste da dose de insulina para os dias da prática esportiva.
- Não se recomendam os exercícios de alto risco, onde o paciente não possa receber auxílio de imediato (alpinismo, asa-delta, mergulho, entre outros).

Controle do valor glicêmico durante a sessão de reabilitação cardiovascular

Não existe consenso em relação à frequência nem à indicação do monitoramento da glicose prévia, durante ou posterior a uma sessão de RCV. Porém, é útil o controle glicêmico durante as primeiras sessões para se conhecer a resposta glicêmica ao exercício. Desta maneira, é possível se conseguir prevenir as hipoglicemias e ajustar adequadamente o exercício físico a cada paciente, definindo se é necessário o automonitoramento prévio ou posterior a cada sessão. Caso seja necessário o monitoramento da glicose posterior ao exercício, este deve ser tomado 15 minutos após o mesmo. Se o valor de glicemia obtido nas primeiras sessões for < 100 mg/dl ou > 300 mg/dl, deve-se informar ao médico de referência para que este indique o tratamento que considere adequado ao paciente. Aqueles pacientes que usam insulina ou hipoglicemiantes orais que possam gerar hipoglicemias devem manter uma glicemia prévia ao exercício maior que a 100 mg/dl.

Em caso de hiperglicemia:

- Administrar ao paciente 15 g de carboidratos (p. ex: uma fruta ou um copo bebida com açúcar, suco adocicado ou uma xícara de leite). Avaliar o paciente 15 minutos depois da ingestão de carboidratos.

Em caso de hiperglicemias:

- Paciente diabético tipo 1 com glicemia > 300 mg/dl e cetose, deve-se suspender o exercício físico, dado que este pode agravar a cetose. Não é necessário suspender o exercício, baseando-se simplesmente na hiperglicemia, se a cetose for negativa.
- Paciente diabético tipo 2 com glicemia > 300 mg/dl pode realizar exercício, mas com precaução.

Recomendações e pontos chaves no manejo dos pacientes diabéticos na Tabela 17.

Reabilitação em pacientes com insuficiência cardíaca

Definição e fatos

A insuficiência cardíaca tem-se constituído em um problema de saúde maior, especialmente na população de idade avançada⁸⁵. Embora a patologia primária da insuficiência cardíaca resulte das anormalidades na função cardiovascular, as alterações no fluxo sanguíneo periférico, o metabolismo e morfologia muscular esquelética (na sua força e resistência) contribuem, em grande parte, para a sintomatologia (fluxo periférico).

Os resultados de estudos sistemáticos indicam que o exercício regular em pacientes com insuficiência cardíaca é seguro e se associa a um aumento de 16% do consumo de oxigênio pico. Em relação aos mecanismos hemodinâmicos centrais, os pacientes que ingressam na RCV apresentam incremento no débito cardíaco pico e frequência cardíaca máxima.

O treinamento físico induz a uma série de adaptações nos músculos esqueléticos, que inclui aumento da massa muscular, aumento do conteúdo de mitocôndrias, incremento da atividade das enzimas oxidativas, maior extração de oxigênio do sangue e mudança na distribuição do tipo de fibras.

As respostas inflamatórias e imunológicas desempenham um papel central no desenvolvimento e na progressão da insuficiência cardíaca: níveis circulantes aumentados de algumas citocinas têm sido detectados nestes pacientes. O exercício afeta benéficamente tais marcadores inflamatórios, melhorando a tolerância à atividade física e atenuando o processo inflamatório. Assim, produz-se uma liberação de fatores de relaxamento derivados do endotélio, cujo principal representante é o óxido nítrico, que permite maior vasodilatação¹⁰³.

Os pacientes com insuficiência cardíaca também apresentam múltiplas alterações na função respiratória, que pode ocorrer como resultado da força muscular diminuída, sendo esta secundária à inatividade, o que causa aumento no trabalho ventilatório, tanto em repouso quanto durante o exercício. Daí a necessidade de realizar treinamento dos músculos respiratórios, o qual melhora o fortalecimento e a resistência destes músculos, contribuindo para aumentar a tolerância ao exercício¹⁰⁴.

Desafios e objetivos

Apesar dos benefícios conhecidos gerados pelo exercício físico, os pacientes com insuficiência cardíaca

Tabela 17 – Resumo de recomendações/pontos chaves no manejo de pacientes diabéticos em reabilitação cardiovascular⁹⁴

Objetivos	• Uma das recomendações chaves para o paciente com diabetes tipo 1 e diabetes tipo 2 é o controle ótimo da glicemia; a qual tem demonstrado uma diminuição na incidência das complicações microvasculares relacionadas à diabetes⁹⁷
Reabilitação Cardiovascular	• O exercício regular ajuda a manter níveis apropriados de glicemia e é uma indicação classe I no manejo dos pacientes com diabetes melito⁷³ • O ambiente da reabilitação cardiovascular é uma excelente oportunidade para a equipe médica monitorar e manejar a diabetes melito, devido ao contato frequente e próximo que, tanto o pessoal médico como o paciente, necessitam desenvolver • Os exercícios aeróbicos e de força podem desencadear hipoglicemia em pessoas com diabetes, particularmente naqueles indivíduos com controles estritos de glicemia. Isto fornece uma retroalimentação positiva com respeito aos efeitos do exercício quanto ao controle da glicemia⁹⁸ • Educação e orientação são dadas aos pacientes identificados com risco de hipoglicemia e hiperglicemia e se deve apropriadamente tratar a hipoglicemia, para, assim, evitar um consumo desnecessário de calorias e aumento de peso⁹⁹
Complicações	• Diabetes é um fator de risco maior para doença cardiovascular. Pessoas com diabetes são 2 a 4 vezes mais propensas a ter doença cardiovascular que pessoas não diabéticas. Além disso, a doença cardiovascular ocorre em pessoas mais jovens com diabetes, que tendem a desenvolver lesões mais difusas. Pessoas com diabetes têm uma alta prevalência de hipertensão (cerca do 50%) e dislipidemia, que contribui para incrementar seu risco de doença cardiovascular • Pessoas com diabetes, particularmente aqueles de longa data, são susceptíveis a neuropatias autonômicas e são menos prováveis de ter sintomas, por exemplo, angina, enquanto desenvolvem um infarto do miocárdio. Por isso, exercícios de treinamento adaptados para o reconhecimento de sintomas de infarto do miocárdio neste tipo de paciente não é fácil. Alguns pacientes podem ter extensas áreas de isquemia do miocárdio antes de desenvolver qualquer dor torácica ou o equivalente a uma angina • Algumas pessoas com diabetes podem desenvolver complicações a longo prazo, o que torna ainda mais desafiante a reabilitação cardiovascular. Eis alguns exemplos: cegueira, nefropatias, neuropatia periférica com diminuição da sensibilidade, doença vascular periférica com claudicação significativa ou amputações de dedo(s)/membro(s), incapacidade de reduzir o ritmo cardíaco em resposta ao exercício e hipotensão ortostática¹⁰⁰⁻¹⁰²

são poucos em programas de RCV. Tais pacientes têm baixa adesão a estes programas, dadas as limitações físicas que apresentam. Por isso, é importante aumentar a participação e permanência dentro do programa. Ademais, para uma mais acurada avaliação prognóstica, assim como para prescrição otimizada do exercício, é importante contar com um teste cardiopulmonar. Na ausência desta possibilidade, o teste ergométrico pode proporcionar informações úteis, ainda que menos robustas que as do TCP. A realização do teste de caminhada de 6 minutos com oximetria de pulso também pode contribuir para a avaliação e prescrição.

Recomendações especiais

Neste tipo de pacientes, recomendam-se exercícios predominantemente aeróbicos, podendo utilizá-los tanto de forma contínua como em intervalos, com incrementos leves e gradativos da frequência e intensidade, regressando ao nível prévio quando exista tolerância reduzida ao se aumentar a intensidade. Também se podem realizar exercícios de resistência dinâmica, com um alto número de repetições e baixa carga¹⁰⁵.

Reabilitação em pacientes portadores de valvopatias

Definição e fatos

A prevalência das doenças valvulares tem mudado em nosso meio nas últimas décadas. Não obstante, a patologia valvular segue tendo uma importância relevante em qualquer serviço de cardiologia, sendo mais frequente a etiologia degenerativa ou não reumática, persistindo com menor incidência as valvopatias congênitas¹⁰⁶. Apesar de a patologia valvular ser tão comum, e que, na maior parte dos casos, os

sintomas têm como fator desencadeante e limitante o esforço, existem poucos trabalhos nos quais se estude a resposta e limitação destes pacientes aos exercícios.

Desafios e objetivos

É um desafio aumentar a participação de pacientes com valvopatias nos programas de RCV. Para isso, é importante conscientizar os médicos encaminhadores sobre a segurança destes programas, já que o temor é a principal causa da baixa indicação de atividade física indicada a esses pacientes.

Recomendações específicas

As orientações ou recomendações sobre o exercício neste grupo de pacientes se dirigem fundamentalmente às lesões que têm um grau moderado ou severo, já que as leves e assintomáticas, sem repercussão hemodinâmica, não têm restrição para praticar atividade física não competitiva (Tabela 18)^{29,107}.

As doenças valvulares podem ser acompanhadas de certo grau de severidade de hipertensão pulmonar e, embora os pacientes possam ser beneficiados pelos programas de RCV, não existe suficiente evidência científica para recomendar sua utilização.

Reabilitação em pacientes com doença arterial periférica

Definição e fatos

A aterosclerose nos membros inferiores, chamada habitualmente doença arterial ou vascular periférica, possui uma incidência anual que se calcula em 20 por 1.000 indivíduos maiores de 65 anos. Esta patologia gera dor isquêmica

Tabela 18 – Exercício físico em valvopatias

	Exercício aeróbico	Exercício isométrico	Exercício competitivo	Comentários
Insuficiência aórtica	Assintomático com boa função ventricular: exercício físico moderado	Evitar	Assintomático com boa função ventricular: aceito em muitos casos (prévia avaliação)	Prévia avaliação com teste de esforço
Estenose aórtica	- Estenose aórtica leve assintomática: sem restrições - Estenose aórtica moderada a severa: exercício moderado	- Estenose aórtica leve assintomática: sem restrições - Estenose aórtica moderada a severa: só exercícios com muito baixa carga	- Estenose aórtica leve assintomática: sem restrições - Estenose aórtica moderada a severa: evitar	- As recomendações estão baseadas na determinação da severidade hemodinâmica da estenose - Deve-se realizar teste de esforço prévio
Estenose mitral				O exercício está muito limitado pelos sintomas.
Insuficiência mitral	Assintomáticos, ritmo sinusal, boa função ventricular, dimensão auricular esquerda e pressão na artéria pulmonar normal, não têm restrições	Assintomáticos, ritmo sinusal, boa função ventricular, dimensão auricular esquerda e pressão na artéria pulmonar normal, não têm restrições	- Assintomáticos, ritmo sinusal, boa função ventricular, dimensão auricular esquerda e pressão na artéria pulmonar normal, não têm restrições. - Pressão atrial esquerda > 60 mm, hipertensão pulmonar, disfunção ventricular: evitar	

(claudicação intermitente) que pode provocar limitações físicas nos indivíduos afetados, com risco de perda da extremidade.

A claudicação intermitente dos membros inferiores se define como uma dor de suficiente intensidade que obriga a interromper a caminhada. Ela é causada pelo exercício, é aliviada pelo repouso e é originada por doença arterial oclusiva¹⁰⁸.

A incidência do sintoma na população geral oscila entre 0,9% e 6,9% em homens e de 1% em mulheres¹⁰⁹. É necessário considerar que o achado de claudicação intermitente em um paciente não deve ser tomado como um fato isolado, senão como a manifestação evidente nos membros inferiores de uma doença sistêmica, que tem agredido o sistema locomotor, e que, provavelmente, tal paciente tenha risco de outros eventos cardiovasculares não necessariamente relacionados a este sintoma. De fato, de 5% a 10% dos pacientes terão um evento cardiovascular não fatal em cinco anos.

Desafios e objetivos

Os Programas de RCV são parte do tratamento médico.

No momento do ingresso, os integrantes do serviço de RCV devem:

- Realizar o interrogatório do paciente, conhecer os antecedentes pessoais dos pacientes: presença de fatores de risco cardiovasculares, coexistência de doença coronária, medicação habitual, etc;
- Realizar e/ou solicitar um teste de esforço em esteira ergométrica com o objetivo de identificar:
 - O limiar de aparecimento da dor isquêmica nas extremidades;
 - A resposta hemodinâmica periférica ao exercício;
 - A coexistência de doença coronária.

É importante repetir tal teste para avaliar a melhoria do paciente. Concomitantemente, podem se realizar

questionários de qualidade de vida e de percepção de dor no momento do ingresso na reabilitação e depois do término.

Em geral, 75% dos indivíduos melhoram a claudicação intermitente com exercício mais vasodilatadores periféricos e antiagregantes plaquetários, enquanto os 25% restante pioram. Deles, 5% requereram uma intervenção vascular e 2% sofrem uma amputação¹¹⁰.

Recomendações específicas

Um dos erros mais frequentes neste grupo de pacientes é forçá-lo a caminhar em um ritmo próximo à dor máxima de claudicação. Isto abala o paciente, deixa-o com desconfortos que não cedem depois do repouso e lhe tira a vontade de aderir ao programa. Recomendações acertadas na caminhada programada no claudicante seriam¹¹¹:

- Intensidade: moderada e progressiva. Descansar por períodos breves até que a dor desapareça e depois reiniciar a progressão;
- Duração: pode-se começar com 5 minutos de caminhada intermitentes, depois progredir até chegar a 50 minutos;
- Tipo de exercício: esteira rolante e caminhada abaixo da dor máxima;
- Os exercícios de resistência podem somar-se aos aeróbicos, mas não substituí-los;
- Componentes de cada sessão: períodos de aquecimento e esfriamento, com uma duração de 5 a 10 minutos cada um, com caminhada em campo ou esteira;
- Frequência: 3 a 5 vezes por semana. O ideal seria diariamente.

Os programas de exercício com caminhada são um sucesso quando apresentam uma duração não menor que meses²².

Reabilitação em pacientes pós-transplante cardíaco

Definição e fatos

Apesar de receber um coração com função sistólica normal, o receptor experimenta intolerância ao exercício depois da cirurgia. Esta intolerância é devida à ausência de inervação simpática do miocárdio, anormalidades do músculo esquelético, desenvolvidas previamente ao transplante por conta da insuficiência cardíaca e da diminuição da força muscular esquelética¹¹².

Os pacientes transplantados se caracterizam por ter:

- Diferenças na resposta cardiopulmonar e neuroendócrina;
- Elevada frequência cardíaca de repouso (acima de 90 batimentos por minuto);
- Elevada PAS e PAS em repouso, devido ao incremento da norepinefrina plasmática e aos medicamentos imunossuppressores, tais como a ciclosporina, fármaco que gera um incremento da PA em repouso e durante o exercício submáximo.

Desafios e objetivos

- Conseguir a diminuição da frequência cardíaca basal com o treinamento;
- Conseguir um incremento na frequência cardíaca durante o trabalho submáximo;
- Evitar o sobrepeso ou diminuir o peso, obtendo deste modo um equilíbrio nos efeitos colaterais da terapia imunossupressora;
- Conseguir manter a PA em cifras menores a 130/80 mmHg;
- Oferecer ao paciente um suporte para seu manejo psicossocial.

Recomendações específicas

O médico deve avaliar o paciente com ecocardiograma para descartar derrame pericárdico e avaliar a função ventricular, ademais de proporcionar informações ao paciente e à família sobre as mudanças nas suas funções vitais, derivadas do transplante.

Quanto à atividade física, o ideal é iniciar as suas caminhadas a passo lento, entre 1,5 a 2 km e ir aumentando a distância devagar, mantendo a percepção do esforço de acordo com a escala de Borg, entre 12-14. O exercício aeróbico deve ser realizado no início com uma intensidade menor que 50% do VO_2 de pico ou 10% abaixo do limiar anaeróbico (guiado pela frequência cardíaca). O treinamento deve iniciar-se desde a hospitalização, seguindo na fase II entre a 2ª e 3ª semana pós-transplante.

Deve ser interrompido o exercício durante o período de administração de terapia com pulsos esteroides¹¹².

O exercício de resistência será adicionado já ao se entrar na 6ª e 8ª semana. Em um primeiro momento, serão com banda elástica (2 a 3 circuitos com 10 a 12 repetições, com período de recuperação acima de um minuto entre cada circuito e com intensidade de 40 a 70% da contração voluntária máxima¹¹³).

A meta é chegar a fazer 5 sets de 10 repetições com 70% da contração voluntária máxima e uma recuperação total.

A duração total do exercício será de 30 a 40 minutos diários, combinando exercícios de resistência e aeróbicos, progredindo lentamente do aquecimento até as atividades de resistência.

Também é importante desenhar uma dieta para manter o peso ideal, assim como para controlar o colesterol, a DM e PA, dado que estes pacientes são muito sensíveis ao sal. Também é necessário informar o paciente em relação à adoção de medidas para reduzir o risco de infecção depois do transplante. Um adequado apoio psicossocial é de muita ajuda para manejar a depressão aumentada pelo uso de corticoides e o alto nível de ansiedade gerada pelo transplante¹¹².

Reabilitação em pacientes portadores de marca-passo e cardiodesfibriladores

Definições e fatos

Já foi demonstrado o benefício destes dispositivos na diminuição de episódios de morte súbita e na melhoria na qualidade de vida, porém, tem-se descrito uma importante incidência de depressão, síndrome de ansiedade e fobias. Por esta razão, a maioria dos trabalhos de investigação coincide quanto à recomendação de adequado e contínuo suporte e acompanhamento psicológico e educativo^{114,115}.

Desafios e objetivos

Devido ao fato de que as mudanças fisiológicas do exercício possam aumentar a probabilidade de disparo do desfibrilador (CDI), existe temor por parte do grupo médico encarregado e mesmo do paciente para realizar exercícios. Por isso, é um desafio vencer esse medo e aumentar o número de pacientes encaminhados¹².

Devemos conhecer antes de começar o exercício:

- A patologia de base do paciente.
- A informação básica do marca-passo, como o tipo de sensor que adapta a frequência cardíaca, dado que isto determinará, em alguns pacientes, a resposta da frequência cardíaca ao exercício, especialmente em pacientes sem resposta cronotrópica adequada. Este fator deverá ser levado em conta na hora de prescrever o exercício.
- A programação do dispositivo, como a frequência máxima à que está programada o choque do CDI.

É importante determinar os limites de exercício (de 10 a 20 bpm abaixo da FC que está programado o choque do CDI). Mediante um teste de esforço, conheceremos a sua frequência cardíaca de treinamento, trabalhando com a mesma 75% no primeiro mês e a 85% no segundo mês.

O trabalho em grupo produz grandes benefícios psicológicos, facilita a troca de experiências e sensações, ajudando a perder o medo. A formação dos grupos se faz de forma paulatina, fazendo coincidir pacientes novos com outros. Estes últimos servem de guia para os novos, demonstrando-lhes que é possível realizar importantes esforços que melhoram o nível físico, sem riscos de complicações¹¹⁵.

Recomendações especiais

Dependerão do tipo de marca-passo implantado:

- Tipo Uni-cameral (VVI) sem frequência adaptável (R), mas com boa resposta cronotrópica: age-se de forma similar como com os pacientes convencionais. Pode-se antecipar melhoria no consumo máximo de O_2 e no limiar anaeróbico, com aumento na capacidade funcional.
- Tipo Uni-cameral VVI sem frequência adaptável e sem resposta cronotrópica: é indicado para treinamento físico sem restrições. Porém, nestes enfermos, embora melhore a capacidade funcional, existe um menor incremento no consumo de O_2 pico e do débito cardíaco.
- Tipo Uni-cameral VVIR (com resposta adaptável) se adequará à frequência cardíaca do exercício. Porém, se o sensor do marca-passo é baseado em acelerômetro que detecta movimento axial, é possível que a adaptação da frequência cardíaca não seja adequada em exercícios com intensidade moderada ou alta que não induzam movimento axial, como bicicleta estacionária.

Recomenda-se não realizar exercícios com pesos ou se elevem excessivamente os braços até pelo menos 6 semanas do implante. Deve-se manter sempre uma relação direta com o arritmologista encarregado pelo manejo do paciente, com o fim de definir ajustes de programação. Na maioria dos casos e principalmente nos sobreviventes de morte súbita, os efeitos psicológicos são muito importantes. Será necessário um tratamento específico e individualizado por parte dos psicólogos e psiquiatras da unidade, com o fim de melhorar a qualidade de vida e o prognóstico, já que existe evidência da relação entre afetação psicológica, arritmias ventriculares e descargas do CDI¹¹⁶.

É adequado realizar um teste de funcionamento do marca-passo em cada paciente, anterior ao ingresso no programa de RCV, de tal maneira que nos permita monitorar com certeza os sinais vitais, sintomas em resposta ao exercício e alterações do ritmo. Além de se considerar a programação do marca-passo, dependendo da idade e o nível de atividade física do paciente¹¹⁶.

A percentagem de frequência cardíaca alcançada, os METS e a sensação subjetiva de esforço por parte do paciente, calculada por meio da escala de Borg, servirão para determinar o cálculo da intensidade do exercício. Uma adequada planificação do treinamento trará como resultado que a melhoria na capacidade funcional e na morbidade siga em relação direta com a etiologia e a gravidade da DCV subjacente. Para os pacientes que são incluídos em programas de RCV, um dos objetivos principais é dar-lhes confiança e segurança, ante a aparição de possíveis arritmias ou descargas durante o exercício ou durante a sua vida cotidiana e ajudá-los a superar seus medos e ansiedades, pela mudança na sua qualidade de vida¹¹⁵.

Reabilitação em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica

Definição e fatos

O paciente com doença cardíaca associada à doença pulmonar e estável não deve ser excluído de um programa

de RCV, requerendo-se apenas que estejam estáveis e com medicação adequada. Estes pacientes desenvolvem limitações progressivas, muitas das vezes, sem acometimento do coração. A doença pulmonar obstrutiva crônica danifica progressivamente o tecido pulmonar e as vias aéreas com o transcurso dos anos, resultando finalmente em deterioração da reserva ventilatória de curso lento. Este quadro se complica com hipoxemia e elevação das pressões vasculares pulmonares levando à disfunção do ventrículo direito.

Todos estes fatores contribuem para a sensação de dispneia e piora da capacidade ao exercício, o qual gera redução da atividade física diária. A ausência de exercício leva a uma perda de condição física periférica e, finalmente, à diminuição da resistência, aumento da fraqueza e atrofia muscular, gerando uma maior diminuição da capacidade funcional. Porém, pacientes com severa piora ventilatória e fraqueza dos músculos respiratórios beneficiam-se significativamente da reabilitação pulmonar intensiva. Da mesma forma, a hipoxemia ao exercício tem sido considerada por alguns como uma contraindicação para um programa de exercícios e isto pode ser um caso particular para o paciente com doença coronária agregada, mas pode ser feita com um paciente compensado e monitorizado adequadamente. É desejável contar com um oxímetro de pulso para medir a saturação de O_2 durante o exercício. Uma diminuição da saturação abaixo de 88% é indicação de pausa transitória¹¹⁷ ou necessidade de suplementação de oxigênio durante o treinamento físico, seja com o uso de cateter nasal ou mesmo com máscara de Venturi.

Desafios e objetivos

- Conseguir que o indivíduo tolere o programa de exercício prescrito;
- Realizar uma avaliação conjunta com o pneumologista para conseguir uma medicação adequada que lhe permita realizar um programa de exercícios; Quantificar adequadamente o nível de incapacidade para, desta forma, prescrever a carga adequada de exercício;
- Conseguir o controle dos fatores de risco cardiovascular;
- Conseguir controlar a depressão e ansiedade produzidas pela sensação de dispneia;
- Melhorar a resistência muscular e diminuir a atrofia muscular;
- Melhorar a qualidade de vida do paciente mediante a melhora da capacidade funcional em função do exercício;
- Conseguir reduzir o período de descanso entre cada período de exercício.

Recomendações específicas

- É importante a avaliação dos parâmetros respiratórios e cardiovasculares antes de começar com o programa. Aconselha-se realizar um exame físico, radiografia padrão de tórax, espirometria e ecocardiograma, além de teste cardiopulmonar ou a caminhada de 6 minutos. A realização de teste ergométrico convencional com suplementação de oxigênio pode

ser útil em pacientes com hipoxemia significativa em repouso ou induzida no esforço.

- O exercício deve estar balanceado em três tipos de exercícios: flexibilidade, exercícios de resistência e aeróbicos. O alongamento é parte de uma rotina de exercícios que desenvolvem flexibilidade, melhorando a faixa de movimento e ajudando o aquecimento geral. Podem se incluir exercícios com peso livre, de baixa intensidade e alta frequência, assim como caminhadas, remo, natação, hidroginástica, ciclismo, subir escadas e outros, capazes de produzir um nível de estresse cardiopulmonar importante^{118,119}.
- A carga inicial prescrita a partir do ponto de vista pulmonar deve ser de intensidade suficientemente baixa para que o paciente não sinta desconforto.
- A intensidade apropriada de trabalho desejado para estes pacientes deve ser determinada com o treinamento, isto é, de 70 a 80% da frequência cardíaca máxima, se for possível¹¹⁸.
- Nas primeiras semanas, as sessões não devem prolongar-se além de 20 minutos. Portanto, as estratégias com intensidades para alcançar o mais alto nível no exame de esforço inicial deve ser a última meta^{119,120}.
- O paciente com obstrução evidente deve ter indicação de uso de broncodilatador de ação rápida, 15 minutos antes de iniciar os exercícios.
- Quando o paciente tolera cargas de exercícios, estas podem ser aumentadas em torno de 12,5 watts para a bicicleta ergométrica e 9 watts para o ergômetro de mão e aumentar a cada 6 sessões.
- Manejo psicossocial: já que as alterações psicológicas são comuns nesses pacientes, é importante uma avaliação psicológica prévia ao ingresso no programa de RCV.

Reabilitação em pacientes coronariopatas (Pós-infarto do miocárdio, pós-revascularização coronária percutânea ou cirurgia de revascularização miocárdica)

Definição e fatos

Depois de um evento coronário agudo, os pacientes começarão a realizar atividade física segundo a sua tolerância (caminhadas, cicloergômetro, etc.) e compatível com a gravidade do quadro. Geralmente, em uma semana, todos os pacientes estarão desenvolvendo uma atividade que, no começo, será suave e indicada pelo profissional a cargo do seu programa¹²¹.

Desafios e objetivos

O exercício baseado em RCV reduz os eventos fatais entre 25% a 40% a longo prazo. Apesar do indiscutível benefício da RCV, só 15 a 30% dos pacientes que têm sofrido um evento cardiovascular participam deste tipo de programas, além da diminuição da adesão que têm os pacientes que decidem participar. Desse modo, é importante fomentar a constância e permanência dos mesmos no programa^{12,122}.

Recomendações especiais

- Recomenda-se realizar um teste de esforço e uma avaliação neuromusculoesquelética, quando o paciente começar com o programa de RCV. Caso o paciente inicie no programa antes do teste de esforço, este deve ser realizado nas primeiras 4 a 7 semanas, cujos resultados serão utilizados para ajuste da prescrição do exercício.
- Todos os pacientes pós síndrome isquêmica aguda ou procedimento de revascularização devem submeter-se a um teste de exercício com análise do ECG (quando seja tecnicamente factível) ou a um teste equivalente não invasivo para avaliar a isquemia nas primeiras 4-7 semanas após a alta hospitalar (Nível de Evidência, IIa-C)²⁹.
- Como regra geral, a atividade física (atividade durante o lazer, atividade profissional e atividade sexual) deve reiniciar-se a 50% da capacidade máxima de exercício, expressa em METS, e ser aumentada gradativamente.
- Um paciente que tenha a função sistólica ventricular esquerda preservada e não apresente isquemia induzível ou arritmias em um teste de esforço pode retornar à sua atividade profissional. Se o trabalho for de escritório, pode reiniciar uma atividade de oito horas diárias. Se o trabalho for manual e envolver atividade física com esforços moderados ou intensos, a carga de trabalho não deve exceder 50% da capacidade máxima de exercício avaliada no teste de esforço. A jornada de trabalho não deve exceder quatro horas no primeiro mês, com progressivos aumentos mensais de dois horas²⁹.
- Um paciente que apresente disfunção sistólica ventricular esquerda moderada ou com isquemia leve num teste de esforço pode reiniciar o trabalho de escritório, mas a sua atividade deve limitar-se a trabalho manual estático.
- Um paciente com disfunção sistólica ventricular esquerda severa ou isquemia significativa em um teste de esforço pode realizar trabalho de escritório sempre que a capacidade de exercício seja > 5 METS sem sintomas. Se não for, o paciente deve abster-se de trabalhar²⁹.

Reabilitação em pacientes com síndrome vasovagal

A síncope vagal ou neurocardiogênica é uma entidade comum com uma prevalência estimada em torno de 35%¹²³⁻¹²⁶.

O uso de líquidos e o sal têm sido amplamente recomendados para o tratamento desta patologia^{127,128}. Alguns exercícios isométricos (contrapressão) têm sido utilizados como abortivos dos episódios que vêm precedidos por um pródromo. Esses exercícios são destinados a aumentar rapidamente a resistência arterial periférica e, portanto, prevenir uma síncope devido à queda da PA. Os principais exercícios de contrapressão são a empunhadura, a tensão das extremidades superiores, unindo as duas mãos e tratando de separá-las e a contração das extremidades inferiores¹²⁹⁻¹³¹. Outro método eficaz para a prevenção de novos episódios são exercícios

supervisionados, nos quais se permanece em posição ortostática, apoiado na parede, de duração progressiva, chegando a 30 minutos¹³². O exercício aeróbico regular deve ser recomendado porque são quase sempre eficazes na diminuição dos sintomas, uma vez que aumentam o volume de sangue, a massa muscular nas extremidades inferiores e melhoram o retorno venoso¹³⁰. A evidência tem demonstrado que um programa regular de exercícios com atividade aeróbica e exercícios de resistência aumenta a sensibilidade dos barorreceptores arteriais, em comparação com o tratamento farmacológico¹³³.

Custo/Eficácia de um programa de reabilitação cardiovascular

O custo eficiência mede os anos e a qualidade de vida ganha e expressa-se preponderantemente em termos monetários sobre os anos ganhos. Ao falar de custo/ benefício ou custo-efetividade, medem-se também os custos de uma intervenção, acrescidos aos custos relacionados com a doença em questão, incluindo complicações ou eventos a longo prazo. Os resultados se expressam em termos de benefícios clínicos (anos de vida ganhos) divididos pelo valor monetário (custo), resultando no custo que tem cada ano de vida a mais, em comparação com o tratamento alternativo ou à ausência de tratamento.

Vários estudos têm demonstrado que a RCV é custo-efetivo e, inclusive, pode chegar a ser custo-poupança, porque não só aumenta a sobrevivência, como abaixa os custos. Ades e cols.¹³⁴ analisaram o custo/benefício em 21 meses de RCV e encontraram um valor de U\$ 739 a menos que o grupo controle, enquanto que Oldrige e cols.¹³⁵ mostraram U\$ 9.200 a menos que no grupo controle, em um período de 12 meses. Se quisermos comparar o custo/eficiência gerado por a RCV com o gerado por outras intervenções, como por exemplo, podemos citar o tratamento médio da HAS que tem um custo/efetivo de U\$ 9000. Isto comprova que a RCV é útil em termos de sobrevivência, eventos cardiovasculares, qualidade de vida e também sob o ponto de vista econômico.

V - CONCLUSÕES

Hoje sabemos que a RCV é segura e eficaz, diminui a mortalidade total e de origem cardíaca, além do número de eventos cardiovasculares, diminui também as internações hospitalares, melhora os sintomas e a qualidade de vida, além de ser custo-efetiva. Ela é recomendada em todos os guias de prática clínica, porém, sua implantação em nosso meio é subótima e frustrante.

Devem-se garantir os recursos humanos e materiais para desenvolver estes programas de forma padronizada, acessível e universal. A atitude e a colaboração dos médicos na fase de hospitalização é elemento chave para o encaminhamento e o sucesso dos programas. Uma atitude favorável para a reabilitação facilitará a alteração de rotina de um maior número de pacientes.

O “desenho” dos programas e a atitude dos profissionais podem influir no abandono do programa, exatamente por não se ajustarem às circunstâncias dos pacientes. Devem-se considerar programas reduzidos e/ou domiciliares semissupervisionados para casos que assim o requeiram. As mulheres se incorporam menos e abandonam antes os programas, por serem mais idosas, por apresentar patologias associadas à depressão, menor suporte social e mais cargas familiares. Algo parecido sucede com pacientes deprimidos e de baixo nível social. A falta de exercício físico e os maus hábitos alimentares estão criando uma mudança do perfil cardiovascular da população, o que implica em uma aparição mais precoce das manifestações clínicas da DCV e aumento da prevalência dos fatores de risco, como sedentarismo e sobrepeso. Estas circunstâncias acarretam grave problema de saúde pública, o qual deve ser corrigido com medidas de educação dirigidas a toda a população, fomentando predominantemente os programas de prevenção primária. Consideramos, portanto, que os governos, por meio de suas políticas de saúde, devem envolver-se mais, promovendo e realizando ações de real impacto na sociedade.

Em declaração feita no ano 1993, a Organização Mundial da Saúde (OMS) propunha que a reabilitação cardíaca não poderia ser considerada como uma terapia isolada, mas sim ser integrada no tratamento global da cardiopatia e ser parte ativa da Prevenção Secundária.

Referências

1. Brown RA. Rehabilitation of patients with cardiovascular diseases. Report of a WHO expert committee. World Health Organ Tech Rep Ser. 1964;270:3-46.
2. Lavie CJ, Thomas RJ, Squires RW, Allison TG, Milani RV. Exercise training and cardiac rehabilitation in primary and secondary prevention of coronary heart disease. *Mayo Clin Proc.* 2009;84(4):373-83.
3. Sesso HD, Paffenbarger RS Jr, Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation.* 2000;102(9):975-80.
4. Manson JE, Hu FB, Rich-Edwards JW, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, et al. A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. *N Engl J Med.* 1999;341(9):650-8.
5. Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA.* 2002;288(16):1994-2000.
6. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med.* 2004;116(10):682-92.
7. Roger VL, Jacobsen SJ, Pellikka PA, Miller TD, Bailey KR, Gersh BJ. Prognostic value of treadmill exercise testing: a population-based study in Olmsted County, Minnesota. *Circulation.* 1998;98(25):2836-41.
8. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, Beyene J, Kennedy J, Corey P, et al. Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation. *Circulation.* 2002;106(6):666-71.
9. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, Beyene J, Kennedy J, Corey P, et al. Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42(12):2139-43.
10. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, Goldhaber SZ, Olmstead EM, Paffenbarger RS Jr, et al. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation.* 1989;80(2):234-44.
11. Suaya J. Survival benefits and dose-response effect of cardiac rehabilitation in medicare beneficiaries after cardiac event or revascularization. *J. Am Coll Cardiol.* 2008;51(10 Suppl):A373.
12. AACVPR. Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, Inc; 2004.
13. Van Camp SP, Peterson RA. Cardiovascular complications of outpatient cardiac rehabilitation programs. *JAMA.* 1986;256(9):1160-3.
14. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NA 3rd, et al; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; American Heart Association Council on Clinical Cardiology; American College of Sports Medicine. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation.* 2007;115(17):2358-68.
15. Vongvanich P, Paul-Labrador MJ, Merz CN. Safety of medically supervised exercise in a cardiac rehabilitation center. *Am J Cardiol.* 1996;77(15):1383-5.
16. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation.* 2001;104(14):1694-740.
17. Squires RW, Gau GT, Miller TD, Allison TG, Lavie CJ. Cardiovascular rehabilitation: status, 1990. *Mayo Clin Proc.* 1990;65(5):731-55.
18. Kovalesky JE, Gurchiek LR, Pearsall AW. Musculoskeletal injuries; risks, prevention and care. In: ACSM's resources manual for guidelines for exercise testing and prescription. 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2001.
19. Ku SL, Ku CH, Ma FC. Effects of phase I cardiac rehabilitation on anxiety of patients hospitalized for coronary artery bypass graft in Taiwan. *Heart Lung.* 2002;31(2):133-40.
20. Herdy AH, Marcchi PL, Vila A, Tavares C, Collaço J, Niebauer J, et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87(9):714-9.
21. Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(10):1685-91.
22. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al; American Heart Association; Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention); Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity); American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2005;111(3):369-76. Erratum in *Circulation.* 2005;111(13):1717.
23. Sociedade Brasileira de Cardiologia. [Guideline for cardiopulmonary and metabolic rehabilitation: practical aspects]. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(1):74-82.
24. Araujo CG, Carvalho T, Castro CL, Costa RV, Moraes RS, Oliveira Filho JA, et al. [Standardization of equipment and techniques for supervised cardiovascular rehabilitation]. *Arq Bras Cardiol.* 2004;83(5):448-52.
25. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JM, et al; American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2007;115(20):2675-82.
26. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med.* 2002;346(11):793-801.
27. Seals DR, Hagberg JM, Hurley BF, Ehsani AA, Holloszy JO. Effects of endurance training on glucose tolerance and plasma lipid levels in older men and women. *JAMA.* 1984;252(5):645-9.
28. Herdy AH, Zulianello RS, Antunes MH, Benetti M, Ribeiro JP. High intensity aerobic exercise training induces similar or even superior blood pressure reducing effects in controlled hypertensive patients. *Eur Heart J.* 2010;384(Suppl):Poster 2292.
29. ACSM's Guidelines for graded exercise testing and prescription. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
30. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation.* 2000;101(7):828-33.

31. Patel C, North WR. Randomised controlled trial of yoga and bio-feedback in management of hypertension. *Lancet*. 1975;2(7925):93-5.
32. Afילו J, Karunanathan S, Eisenberg MJ, Alexander KP, Bergman H. Role of frailty in patients with cardiovascular disease. *Am J Cardiol*. 2009;103(11):1616-21.
33. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957;35(3):307-15.
34. Hansen D, Stevens A, Eijnde BO, Dendale P. Endurance exercise intensity determination in the rehabilitation of coronary artery disease patients: a critical re-appraisal of current evidence. *Sports Med*. 2012;42(1):11-30.
35. Borg GA. Perceived exertion. *Exerc Sport Sci Rev*. 1974;2:131-53.
36. Brodie D, Bethell H, Breen S. Cardiac rehabilitation in England: a detailed national survey. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006;13(1):122-8.
37. Giannuzzi P, Mezzani A, Saner H, Björnstad H, Fioretti P, Mendes M, et al; Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology. European Society of Cardiology. Physical activity for primary and secondary prevention. Position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2003;10(5):319-27.
38. Nieuwland W, Berkhuisen MA, van Veldhuisen DJ, Brügemann J, Landsman ML, van Sonderen E, et al. Differential effects of high-frequency versus low-frequency exercise training in rehabilitation of patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36(1):202-7.
39. Rognum O, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slørdahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2004;11(3):216-22.
40. Guiraud T, Nigam A, Gremaux V, Meyer P, Juneau M, Bosquet L. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports Med*. 2012;42(7):587-605.
41. Lanas F, Avezum A, Bautista LE, Diaz R, Luna M, Islam S, et al. Risk factors for acute myocardial infarction in Latin America: the INTERHEART Latin American study. *Circulation*. 2007;115(9):1067-74.
42. National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI). Classification of overweight and obesity by BMI, waist circumference, and associated disease risks. [Accessed on 2012 Oct 15]. Available from: http://www.nhlbi.nih.gov/health/public/heart/obesity/lose_wt/bmi_dis.htm
43. World Health Organization. (WHO). Obesity and overweight. [Accessed on 2012 Oct 15]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/em/index.html>
44. Okorodudu DO, Jumeau MF, Montori VM, Romero-Corral A, Somers VK, Erwin PJ, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*. 2010;34(5):791-9.
45. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Jensen MD, Thomas RJ, Squires RW, et al. Diagnostic performance of body mass index to detect obesity in patients with coronary artery disease. *Eur Heart J*. 2007;28(17):2087-93.
46. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Korenfeld E, Boarin S, Korinek J, et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur Heart J*. 2010;31(6):737-46.
47. Coutinho T, Goel K, Correa de Sa D, Kragelund C, Kanaya AM, Zeller M, et al. Central obesity and survival in subjects with coronary artery disease: a systematic review of the literature and collaborative analysis with individual subject data. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57(19):1877-86.
48. Wang Z, Ma J, Si D. Optimal cut-off values and population means of waist circumference in different populations. *Nutr Res Rev*. 2010;23(2):191-9.
49. Qiao Q, Nyamadorj R. The optimal cutoff values and their performance of waist circumference and waist-to-hip ratio for diagnosing type II diabetes. *Eur J Clin Nutr*. 2010;64(1):23-9.
50. Cornier MA, Despres JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, et al; American Heart Association Obesity Committee of the Council on Nutrition; Physical Activity and Metabolism; Council on Arteriosclerosis; Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Nursing, Council on Epidemiology and Prevention; Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, and Stroke Council. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124(18):1996-2019.
51. Batty GD. Physical activity and coronary heart disease in older adults. A systematic review of epidemiological studies. *Eur J Public Health*. 2002;12(3):171-6.
52. Lichtman JH, Bigger JT Jr, Blumenthal JA, Frasure-Smith N, Kaufmann PG, Lespérance F, et al. AHA science advisory. Depression and coronary heart disease. Recommendations for screening, referral, and treatment. A science advisory from the American Heart Association Prevention Committee to the Council on Cardiovascular Nursing, Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, and Interdisciplinary Council on Quality of Care Outcomes Research. Endorsed by the American Psychiatric Association. *Prog Cardiovasc Nurs*. 2009;24(1):19-26.
53. Berkman LF, Blumenthal J, Burg M, Carney RM, Catellier D, Cowan MJ, et al; Enhancing Recovery in Coronary Heart Disease Patients Investigators (ENRICH). Effects of treating depression and low perceived social support on clinical events after myocardial infarction: the Enhancing Recovery in Coronary Heart Disease Patients (ENRICH) Randomized Trial. *JAMA*. 2003;289(23):3106-16.
54. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 1998;97(18):1837-47.
55. Katanoda K, Yano-Suketomo H. Mortality attributable to tobacco by selected countries based on the WHO Global Report. *Jpn J Clin Oncol*. 2012;42(46):561-2.
56. The health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke: a report of the surgeon general. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2006.
57. Sebie EM, Schoj V, Travers MJ, McGaw B, Glantz SA. Smokefree policies in Latin America and the Caribbean: making progress. *Int J Environ Res Public Health*. 2012;9(5):1954-70.
58. Barreto SM, Miranda JJ, Figueroa JP, Schmidt MI, Munoz S, Kuri-Morales PP, et al. Epidemiology in Latin America and the Caribbean: current situation and challenges. *Int J Epidemiol*. 2012;41(2):557-71.
59. A clinical practice guideline for treating tobacco use and dependence: A US Public Health Service report. The Tobacco Use and Dependence Clinical Practice Guideline Panel, Staff, and Consortium Representatives. *JAMA*. 2000;283(24):3244-54.
60. Law M, Tang JL. An analysis of the effectiveness of interventions intended to help people stop smoking. *Arch Intern Med*. 1995;155(18):1933-41.
61. Ebbert JO, Severson HH, Danaher BG, Schroeder DR, Glover ED. A comparison of three smokeless tobacco dependence measures. *Addict Behav*. 2012;37(11):1271-7.
62. Prochaska JO, DiClemente CC. Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. *J Consult Clin Psychol*. 1983;51(3):390-5.
63. Epps RP, Manley MW. How to help your patients stop smoking. A National Cancer Institute program for physicians. *J Fla Med Assoc*. 1990;77(4):454-6.
64. Stead LF, Lancaster T. Group behaviour therapy programmes for smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005 Apr 18;(2):CD001007.
65. Fiore MC. US public health service clinical practice guideline: treating tobacco use and dependence. *Respir Care*. 2000;45(10):1200-62.
66. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults

- (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106(25):3143-421.
67. Ridker PM, Danielson E, Fonseca FA, Genest J, Gotto AM Jr, Kastelein JJ, et al; JUPITER Study Group. Rosuvastatin to prevent vascular events in men and women with elevated C-reactive protein. *N Engl J Med*. 2008;359(21):2195-207.
 68. Ginsberg HN, Elam MB, Lovato LC, Crouse JR 3rd, Leiter A, Linz P, et al. Effects of combination lipid therapy in type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 2010;362(17):1563-74. Erratum in *N Engl J Med*. 2010;362(18):1748.
 69. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 2003;289(19):2560-72. Erratum in: *JAMA*. 2003;290(2):197.
 70. Cushman WC, Grimm RH Jr, Cutler JA, Evans GW, Capes S, Corson MA, et al; ACCORD Study Group. Rationale and design for the blood pressure intervention of the Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) trial. *Am J Cardiol*. 2007;99(12A):44i-55i.
 71. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, et al; DASH-Sodium Collaborative Research Group. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med*. 2001;344(1):3-10.
 72. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas. [Accessed on 2012 Dec 10]. Available from: <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/south-and-central-america>.
 73. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2011;34 Suppl 1:S62-9.
 74. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. *Lancet*. 1998;352(9131):837-53. Erratum in: *Lancet*. 1999;354(9178):602.
 75. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *N Engl J Med*. 1993;329(14):977-86.
 76. Gerstein HC, Riddle MC, Kendall DM, Cohen RM, Goland R, Feinglos MN, et al; ACCORD Study Group. Glycemia treatment strategies in the Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) trial. *Am J Cardiol*. 2007;99(12A):34i-43i.
 77. Guías ALAD: de diagnóstico controle e tratamento da Diabetes Mellitus Tipo 2. [Acesso em 2013 Jan 20]. Disponível em <http://www.nitritotal.com.br/diretrizes/acao=bu&categorias=1&id=458>
 78. Haffner SM, Miettinen H. Insulin resistance implications for type II diabetes mellitus and coronary heart disease. *Am J Med*. 1997;103(2):152-62.
 79. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al; American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735-52. Erratum in: *Circulation*. 2005;112(17):e298. *Circulation*. 2005;112(17):e297.
 80. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5.
 81. Lindau ST, Abramson E, Gosch K, Wroblewski K, Spatz ES, Chan PS, et al. Patterns and loss of sexual activity in the year following hospitalization for acute myocardial infarction (a United States National Multisite Observational Study). *Am J Cardiol*. 2012;109(10):1439-44.
 82. Levine GN, Steinke EE, Bakaeen FG, Bozkurt B, Cheitlin MD, Conti JB, et al; American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Quality of Care and Outcomes Research. Sexual activity and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2012;125(8):1058-72.
 83. Heran BS, Chen JM, Ebrahim S, Moxham T, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Jul 6(7):CD001800.
 84. Williams MA, Fleg JL, Ades PA, Chaitman BR, Miller NH, Mohiuddin SM, et al; American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. Secondary prevention of coronary heart disease in the elderly (with emphasis on patients > or =75 years of age): an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*. 2002;105(14):1735-43.
 85. Menezes AR, Lavie CJ, Milani RV, Arena RA, Church TS. Cardiac rehabilitation and exercise therapy in the elderly: should we invest in the aged? *J Geriatr Cardiol*. 2012;9(1):68-75.
 86. Ades PA, Grunwald MH. Cardiopulmonary exercise testing before and after conditioning in older coronary patients. *Am Heart J*. 1990;120(3):585-9.
 87. Rhodes J, Curran TJ, Camil L, Rabideau N, Fulton DR, Gauthier NS, et al. Sustained effects of cardiac rehabilitation in children with serious congenital heart disease. *Pediatrics*. 2006;118(3):e586-93.
 88. Miranda-Chavez I, Ilarraz-Lomeli H, Rius MD, Figueroa-Solano J, de Micheli A, Buendia-Hernandez A. [cardiac rehabilitation in congenital heart disease]. *Arch Cardiol Mex*. 2012;82(2):153-9.
 89. Halm M, Penque S, Doll N, Beahrs M. Women and cardiac rehabilitation: referral and compliance patterns. *J Cardiovasc Nurs*. 1999;13(3):83-92.
 90. Weingarten MN, Salz KA, Thomas RJ, Squires RW. Rates of enrollment for men and women referred to outpatient cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2011;31(4):217-22.
 91. Beckie TM, Beckstead JW. The effects of a cardiac rehabilitation program tailored for women on global quality of life: a randomized clinical trial. *J Womens Health (Larchmt)*. 2010;19(11):1977-85.
 92. Psaltopoulou T, Ilias I, Alevizaki M. The role of diet and lifestyle in primary, secondary, and tertiary diabetes prevention: a review of meta-analyses. *Rev Diabet Stud*. 2010;7(1):26-35.
 93. Asche CV, McAdam-Marx C, Shane-McWhorter L, Sheng X, Plauschinat CA. Association between oral antidiabetic use, adverse events and outcomes in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2008;10(8):638-45.
 94. Lopez-Jimenez F, Kramer VC, Masters B, Stuart PM, Mullooly C, Hinshaw L, et al. Recommendations for managing patients with diabetes mellitus in cardiopulmonary rehabilitation: an American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation statement. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2012;32(2):101-12.
 95. Tan P, Chen HC, Taylor B, Hegney D. Experience of hypoglycaemia and strategies used for its management by community-dwelling adults with diabetes mellitus: a systematic review. *Int J Evid Based Healthc*. 2012;10(3):169-80.

96. Dorresteijn JA, Kriegsman DM, Assendelft WJ, Valk GD. Patient education for preventing diabetic foot ulceration. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Oct 17;10:CD001488.
97. Orchard TJ, Dorman JS, Maser RE, Becker DJ, Ellis D, LaPorte RE, et al. Factors associated with avoidance of severe complications after 25 yr of IDDM. Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications Study I. *Diabetes Care*. 1990;13(7):741-7.
98. Ryden L, Standl E, Bartnik M, Van den Berghe G, Betteridge J, de Boer MJ, et al; Task Force on Diabetes and Cardiovascular Diseases of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for the Study of Diabetes (EASD). Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases: executive summary. The Task Force on Diabetes and Cardiovascular Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Eur Heart J*. 2007;28(1):88-136.
99. Zammitt NN, Frier BM. Hypoglycemia in type 2 diabetes: pathophysiology, frequency, and effects of different treatment modalities. *Diabetes Care*. 2005;28(12):2948-61.
100. Skyler JS, Bergenstal R, Bonow RO, Buse J, Deedwania P, Gale EA, et al. Intensive glycemic control and the prevention of cardiovascular events: implications of the ACCORD, ADVANCE, and VA Diabetes Trials: a position statement of the American Diabetes Association and a Scientific Statement of the American College of Cardiology Foundation and the American Heart Association. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53(3):298-304.
101. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2006;29(6):1433-8.
102. ter Braak EW, Appelman AM, van de Laak M, Stolk RP, van Haften TW, Erkelens DW. Clinical characteristics of type 1 diabetic patients with and without severe hypoglycemia. *Diabetes Care*. 2000;23(10):1467-71.
103. Adamopoulos S, Parissis J, Karatzas D, Kroupis C, Georgiadis M, Karavolias G, et al. Physical training modulates proinflammatory cytokines and the soluble Fas/soluble Fas ligand system in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(4):653-63.
104. McConnell TR, Mandak JS, Sykes JS, Fesniak H, Dasgupta H. Exercise training for heart failure patients improves respiratory muscle endurance, exercise tolerance, breathlessness, and quality of life. *J Cardiopulm Rehabil*. 2003;23(1):10-6.
105. Smart NA, Steele M. A comparison of 16 weeks of continuous vs intermittent exercise training in chronic heart failure patients. *Congest Heart Fail*. 2012;18(4):205-11.
106. van der Bom T, Bouma BJ, Meijboom FJ, Zwinderman AH, Mulder BJ. The prevalence of adult congenital heart disease, results from a systematic review and evidence based calculation. *Am Heart J*. 2012;164(4):568-75.
107. 26th Bethesda Conference: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. January 6-7, 1994. *J Am Coll Cardiol*. 1994;24(3):845-99.
108. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, et al. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease. *Int Angiol*. 2007;26(2):81-157.
109. Kannel WB. Some lessons in cardiovascular epidemiology from Framingham. *Am J Cardiol*. 1976;37(2):269-282.
110. Ades PA, Balady GJ, Berra K. Transforming exercise-based cardiac rehabilitation programs into secondary prevention centers: a national imperative. *J Cardiopulm Rehabil*. 2001;21(5):263-72.
111. Schairer JR, Keteyian SJ, Ehrman JK, Brawner CA, Berkebile ND. Leisure time physical activity of patients in maintenance cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil*. 2003;23(4):260-5.
112. Kobashigawa JA, Leaf DA, Lee N, Gleeson MP, Liu H, Hamilton MA, et al. A controlled trial of exercise rehabilitation after heart transplantation. *N Engl J Med*. 1999;340(4):272-7. Erratum in *N Engl J Med* 1999;340(12):976.
113. Arthur HM, Gunn E, Thorpe KE, Ginis KM, Mataseje L, McCartney N, et al. Effect of aerobic vs combined aerobic-strength training on 1-year, post-cardiac rehabilitation outcomes in women after a cardiac event. *J Rehabil Med*. 2007;39(9):730-5.
114. Lewin RJ, Coulton S, Frizelle DJ, Kaye G, Cox H. A brief cognitive behavioural preimplantation and rehabilitation programme for patients receiving an implantable cardioverter-defibrillator improves physical health and reduces psychological morbidity and unplanned readmissions. *Heart*. 2009;95(1):63-9.
115. Salmoirago-Blotcher E, Crawford S, Tran C, Goldberg R, Rosenthal L, Ockene I. Spiritual well-being may buffer psychological distress in patients with implantable cardioverter defibrillators (ICD). *J Evid Based Complementary Altern Med*. 2012;17(3):148-54.
116. Fitchet A, Doherty PJ, Bundy C, Bell W, Fitzpatrick AP, Garratt CJ. Comprehensive cardiac rehabilitation programme for implantable cardioverter-defibrillator patients: a randomised controlled trial. *Heart*. 2003;89(2):155-60.
117. Figueroa Casas JC, Schiavi E, Mazzei JA, Lopez AM, Rhodius E, Ciruzzi J, et al; Grupo Recomendaciones De EPOC; Asociacion Argentina De Medicina Respiratoria. [Guidelines for COPD prevention, diagnosis and treatment in Argentina]. *Medicina (B Aires)*. 2012;72 Suppl 1:1-33.
118. Georgiopoulou VV, Dimopoulos S, Sakellariou D, Papazachou O, Gerovasili V, Tasoulis A, et al. Cardiopulmonary rehabilitation enhances heart rate recovery in patients with COPD. *Respir Care*. 2012;57(12):2095-103.
119. Baumann HJ, Kluge S, Rummel K, Klose H, Hennigs JK, Schmoller T, et al. Low intensity, long-term outpatient rehabilitation in copd: a randomised controlled trial. *Respir Res*. 2012;13:86.
120. Divo M, Pinto-Plata V. Role of exercise in testing and in therapy of COPD. *Med Clin North Am*. 2012;96(4):753-66.
121. Maroto Montero JM, Artigao Ramirez R, Morales Duran MD, de Pablo Zarzosa C, Abraira V. [Cardiac rehabilitation in patients with myocardial infarction: a 10-year follow-up study]. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(10):1181-7.
122. Oldridge N. Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease: meta-analysis outcomes revisited. *Future Cardiol*. 2012;8(5):729-51.
123. Ganzeboom KS, Colman N, Reitsma JB, Shen WK, Wieling W. Prevalence and triggers of syncope in medical students. *Am J Cardiol*. 2003;91(8):1006-8.
124. Sheldon RS, Sheldon AG, Connolly SJ, Morillo CA, Klingenhoben T, Krahn AD, et al; Investigators of the Syncope Symptom Study and the Prevention of Syncope Trial. Age of first faint in patients with vasovagal syncope. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2006;17(1):49-54.
125. Mosqueda-Garcia R, Furlan R, Fernandez-Violante R, Desai T, Snell M, Jarai Z, et al. Sympathetic and baroreceptor reflex function in neurally mediated syncope evoked by tilt. *J Clin Invest*. 1997;99(11):2736-44.
126. Morillo CA, Eckberg DL, Ellenbogen KA, Beightol A, Hoag JB, Tahvanainen KU, et al. Vagal and sympathetic mechanisms in patients with orthostatic vasovagal syncope. *Circulation*. 1997;96(8):2509-13.
127. Brignole M, Alboni P, Benditt DG, Bergfeldt L, Blanc JJ, Bloch Thomsen PE, et al; Grupo de Trabajo sobre el Sincope de la Sociedad Europea de Cardiología. [Guidelines on management (diagnosis and treatment) of syncope. Update 2004. Executive summary]. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(2):175-93.
128. Claydon VE, Hainsworth R. Salt supplementation improves orthostatic cerebral and peripheral vascular control in patients with syncope. Hypertension. 2004;43(4):809-13.
129. Krediet CT, van Dijk N, Linzer M, van Lieshout JJ, Wieling W. Management of vasovagal syncope: controlling or aborting faints by leg crossing and muscle tensing. *Circulation*. 2002;106(13):1684-9.
130. van Lieshout JJ. Exercise training and orthostatic intolerance: a paradox? *J Physiol*. 2003;551(Pt 2):401.

131. van Dijk N, Quartieri F, Blanc JJ, Garcia-Civera R, Brignole M, Moya A, et al; PC-Trial Investigators. Effectiveness of physical counterpressure maneuvers in preventing vasovagal syncope: the Physical Counterpressure Manoeuvres Trial (PC-Trial). *J Am Coll Cardiol*. 2006;48(8):1652-7.
132. Reybrouck T, Heidbuchel H, Van De Werf F, Ector H. Long-term follow-up results of tilt training therapy in patients with recurrent neurocardiogenic syncope. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2002;25(10):1441-6.
133. Gardenghi G, Rondon MU, Braga AM, Scanavacca MI, Negrao CE, Sosa E, et al. The effects of exercise training on arterial baroreflex sensitivity in neurally mediated syncope patients. *Eur Heart J*. 2007;28(22):2749-55.
134. Ades PA, Pashkow FJ, Nestor JR. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation after myocardial infarction. *J Cardiopulm Rehabil*. 1997;17(4):222-31.
135. Oldridge N, Furlong W, Feeny D, Torrance G, Guyatt G, Crowe J, et al. Economic evaluation of cardiac rehabilitation soon after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1993;72(2):154-61.

Câncer de mama: reabilitação

Breast cancer: rehabilitation

Autoria: Associação Brasileira de Medicina Física e Reabilitação e Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral

Elaboração Final: 19 de novembro de 2011

Participantes: Christina May Moran Brito, Maria Inês Paes Lourenção, Maíra Saul, Mellik Bazan, Priscilla Pereira Santos Otsubo, Marta Imamura, Linamara Rizzo Battistella

DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE COLETA DE EVIDÊNCIA

Este estudo revisou artigos nas bases de dados do MEDLINE (PubMed) e demais fontes de pesquisa, sem limite de tempo. Para tanto, adotou-se a estratégia de busca baseada em perguntas estruturadas na forma (P.I.C.O.) das iniciais: “Paciente”; “Intervenção”; “Controle” e “Outcome”. Como descritores utilizaram-se: Breast Neoplasm, Mastectomy, Mastectomy, Radical; Lymph Node Excision, Surgery, Lymphedema, Breast Cancer-related Lymphedema (BCRL); Arm/pathology, Postoperative Complications, Shoulder Joint, Range of Motion, Articular*; Shoulder Joint/Radiation Effects, Drainage, Manual Lymphatic Drainage, Decongestive (MLD), Lymphatic Therapy (DLT), Massage, Compression Bandages, Bandages, Alginates*, Physical Therapy Modalities, Exercise, Exercise/Physiology*, Exercise Therapy, Exercise Training, Exercise Movement Techniques, Exercise Tolerance, Weight Lifting*, Kinesiotherapy, Musculoskeletal Manipulation, Prevention and Control, Primary Prevention, Postoperative Care, Rehabilitation, Early Intervention, Recovery of Function, Disability Evaluation, Complications*, Survivor*, Neoplasm Recurrence; Immune System, Stress, Psychological; Quality of Life, Value of life, Sickness Impact Profile, Life Style, Risk, Risk Factors, Overweight, Diet, Food, Diet Therapy, Diet Reducing, Dietetics, Malnutrition, Nutrition Policy, Nutritional Sciences, Pressure*, Intermittent Pneumatic Compression, Intermittent Pneumatic Compression Devices, Hydrotherapy, Complementary Therapies, Cognitive Therapy, Mind-body Therapies, Mindfulness, Meditation, Psychotherapy, Psychophysics, Holistic Health, Adaptation, Psychological; Self-help Groups, Psychotherapy, Group*; Occupational Therapy, Social Support.

Com esses descritores efetivaram-se cruzamentos de acordo com o tema proposto em cada tópico das perguntas (P.I.C.O.). Analisado esse material, foram selecionados os artigos relativos às perguntas e, por meio do estudo dos mesmos, estabeleceram-se as evidências que fundamentaram as diretrizes do presente documento.

GRAU DE RECOMENDAÇÃO E FORÇA DE EVIDÊNCIA:

- A: Estudos experimentais ou observacionais de melhor consistência.
- B: Estudos experimentais ou observacionais de menor consistência.
- C: Relatos de casos (estudos não controlados).

D: Opinião desprovida de avaliação crítica, baseada em consensos, estudos fisiológicos ou modelos animais.

OBJETIVOS

Oferecer informações sobre a reabilitação em câncer de mama.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há nenhum conflito de interesse declarado.

INTRODUÇÃO

O câncer de mama é a neoplasia mais comum entre mulheres, com estimativa de 1,4 milhão de novos casos por ano e é responsável por, aproximadamente, 460 mil óbitos por ano em todo o mundo¹ (D).

O tratamento é diversificado e inclui, sobretudo, cirurgias como mastectomia, conservadoras ou radicais, associadas a esvaziamento de linfonodos axilares, biópsia de linfonodo sentinela, radioterapia, quimioterapia adjuvante e/ou neoadjuvante, hormonioterapia hormonal, com resultados bastante positivos na melhora da sobrevida dessa população^{2,3} (B).

Há particularidades no seguimento de reabilitação, na dependência da apresentação clínica e do tipo de tratamento e cirurgia realizada. Mesmo no caso de cirurgias menos invasivas, a perda de força muscular pode ser próxima daquela observada em cirurgias mais invasivas.

Quanto à sensibilidade e amplitude articular, pacientes que realizaram cirurgias menos invasivas tem maior sensibilidade na parede torácica em até dois anos quando comparada às cirurgias mais invasivas, e as que realizaram cirurgia mais radical levam mais tempo para voltar a ter adequada amplitude da articulação do ombro⁴ (B).

O aumento da expectativa de vida observado na atualidade exige cada vez mais cuidados prolongados e especializados para que a sobrevida seja acompanhada de melhora na qualidade de vida, visto que tanto a doença quanto o tratamento são capazes de produzir incapacidades motoras, sensitivas, dolorosas, cognitivas e psicológicas⁵ (D).

A Reabilitação destaca-se nesse processo, uma vez que oferece recursos que visam prevenir e minimizar a incapacidade, bem como promover a maior funcionalidade possível e desenvolver o potencial psicossocial⁶ (D). Sua importância fica muito clara frente à alta prevalência de potenciais complicações: até 67% das pacientes terão

restrição da articulação do ombro no seguimento do tratamento, das quais até 68% desenvolverão quadro de dor tanto no ombro quanto no membro superior e até 34% das mulheres apresentarão linfedema⁷ (B). A chance de desenvolver linfedema é maior nas pacientes irradiadas em comparação às não irradiadas, com OR = 1,46, 95% CI 1,16-1,84⁷ (B).

Em um seguimento médio de nove anos após mastectomia, variando de seis a treze anos, observou-se que pacientes que realizaram radioterapia apresentaram mais linfedema do que aquelas não irradiadas, 14% versus 3%. O desenvolvimento de morbidade no ombro ipsilateral também foi maior em pacientes irradiadas do que não irradiadas, 45% versus 15%, com alteração na amplitude articular de intensidade moderada ou grave em 5% dos casos, e somente nas pacientes irradiadas ($p = 0,004$), enquanto a incidência de queixa de ombro foi de 17% nas pacientes irradiadas, contra somente 2% nas não irradiadas ($p = 0,001$)⁸ (B).

1. A DRENAGEM LINFÁTICA MANUAL MELHORA O LINFEDEMA ASSOCIADO AO CÂNCER DE MAMA?

Estima-se que 34% das mulheres mastectomizadas apresentarão algum grau de linfedema, daí a importância de definir sua terapêutica adequada⁷ (B).

Na maioria dos programas terapêuticos, o tratamento do linfedema baseia-se na Terapia Descongestiva Complexa, também referida como Terapia Física Complexa, que inclui o uso da Drenagem Linfática Manual, DLM, associada ao Enfaixamento Compressivo Funcional, ECF, e exercícios. Inicialmente, a DLM promove a diminuição do volume do linfedema, porém 52% das pacientes terão aumento do linfedema acima de 10% de seu valor no final do tratamento intensivo com drenagem linfática manual⁹ (B). A não utilização de bandagem ou luvas elásticas aumenta o risco significativo de linfedema após um ano do tratamento, com RR = 1,55 (IC 95% 1,3-1,76) e RR = 1,61 (IC 95% 1,25-1,82), enquanto que não realizar drenagem linfática sozinha não modifica o risco de linfedema⁹ (B). Mulheres com diagnóstico de linfedema a, aproximadamente, quinze meses, após remoção de em média de quinze linfonodos e submetidas à DLM, apresentaram resultados terapêuticos semelhantes em comparação com mulheres com câncer de mama com as mesmas características submetidas à terapia educacional após doze meses de tratamento intensivo com a drenagem. Em um seguimento de doze meses, mulheres com linfedema a, aproximadamente, trinta e quatro meses, metade submetida à mastectomia radical e outra metade submetida a outras remoções segmentares, com instalação do linfedema em média vinte e dois meses após a cirurgia, foram submetidas à Terapia Física Complexa clássica de manutenção. Uma parte das pacientes receberam DLM uma a três vezes por semana, além de bandagem e educação, e as demais apenas bandagem e educação. O risco do aumento do linfedema durante a fase de manutenção foi o mesmo para mulheres que receberam ou não DLM¹⁰ (B).

RECOMENDAÇÃO

A DLM, em conjunto com as demais intervenções, auxilia no controle do linfedema na fase terapêutica, mas não acrescenta benefício uma vez estabilizado o linfedema e indicados cuidados de manutenção. Até o momento, a DLM utilizada, isoladamente, não apresenta resultados superiores à terapêutica convencional de reabilitação, Terapia Física ou Descongestiva Complexa, na abordagem de pacientes com linfedema relacionado ao câncer de mama^{9,10} (B). Está em andamento estudo randomizado, cego e controlado para confirmar esta informação¹¹ (A).

2. O USO DE LUVAS/BRAÇADEIRAS COMPRESSIVAS OU BANDAGENS MELHORA O LINFEDEMA ASSOCIADO AO CÂNCER DE MAMA?

O enfaixamento compressivo funcional, ECF, conforme mencionado anteriormente, integra a Terapia Descongestiva Complexa. Como colocado acima, leva à redução do linfedema na fase terapêutica e a não utilização de bandagem ou luvas elásticas aumentam o risco significativo de linfedema após um ano do tratamento, com RR = 1,55 (IC 95% 1,3-1,76) e RR = 1,61 (IC 95% 1,25-1,82), enquanto a não realização de drenagem linfática sozinha não modifica o risco de linfedema⁹ (B).

Recentemente, novas bandagens embebidas com alginato, o que torna as bandagens rígidas após secarem, seis horas, tem se mostrado uma alternativa para que a paciente permaneça com o enfaixamento durante os finais de semana¹² (B). A técnica de realizar o EFC com bandagens embebidas com alginato como parte da Terapia Complexa Descongestiva mostrou uma significativa redução no volume do membro linfedematoso, quando comparada com a técnica de enfaixamento compressivo convencional, além de proporcionar significativo conforto às pacientes de acordo com a Escala de Likert¹² (B).

Em relação à pressão (mmHg) ideal a ser exercida pelo enfaixamento com bandagens convencionais, estudos mostraram a diferença entre as pressões de 20 a 30 mmHg e 44 a 58 mmHg, evidenciando que o enfaixamento compressivo exercido com subpressão de 20 a 30 mmHg é melhor tolerado e alcança a mesma quantidade de redução de volume quando comparado ao enfaixamento compressivo com pressão de 44 a 58 mmHg¹³ (B).

RECOMENDAÇÃO

A técnica de realizar o Enfaixamento Compressivo com Alginato pode ser empregada, pois além de reduzir o linfedema nas pacientes, proporciona maior conforto¹² (B).

O EFC contribui para a redução e controle do linfedema, tanto na fase terapêutica como de manutenção¹² (B). O enfaixamento compressivo funcional com bandagens convencionais e deve ser mantido com uma pressão de 20 a 30 mmHg, que gera boa redução de volume e resulta em maior tolerabilidade por parte das pacientes¹³ (B).

3. A COMPRESSÃO PNEUMÁTICA INTERMITENTE AUXILIA NO TRATAMENTO DO LINFEDEMA ASSOCIADO AO CÂNCER DE MAMA?

O tratamento exclusivo com Compressão Pneumática Intermitente, CPI, durante dois ciclos, de duas semanas cada, cinco vezes por semana e duração de duas horas diárias, com compressão constante de 60 mmHg, com intervalo entre os ciclos de cinco semanas, tem resultado semelhante ao tratamento clínico do linfedema pós-mastectomia, cirurgia radical unilateral, se comparado com o tratamento conservador baseado em cartilhas com informações sobre cuidados com a pele, orientações para a realização das atividades de vida diária e orientações preventivas quanto ao aparecimento do linfedema¹⁴ (B).

O tratamento associado, com o uso de CPI e DLM, bem como o uso de luvas compressivas e cuidados com a pele durante dez dias, com trinta minutos diários de uso de compressão entre 40-50 mmHg, e reavaliação em trinta dias, mostrou uma redução do volume de linfedema nas pacientes submetidas à cirurgia de mama e/ou intervenção radioterapêutica, com volume médio 45,3 ± 18,2 ml versus 26 ± 22,1 ml, com $p < 0,05$ ¹⁵ (B).

RECOMENDAÇÃO

A CPI como forma de tratamento do linfedema pós-mastectomia não é eficaz se utilizada de forma isolada¹⁴ (B). A CPI como forma de

tratamento do linfedema, associada a outras condutas terapêuticas descongestivas, mostra-se eficaz para a redução do volume de linfedema¹⁵ (B).

4. A FISIOTERAPIA PRECOCE AUXILIA NA PREVENÇÃO DO LINFEDEMA ASSOCIADO AO PÓS-OPERATÓRIO DO CÂNCER DE MAMA?

Para mulheres submetidas à mastectomia radical unilateral associada a esvaziamento axilar considera-se fisioterapia precoce a abordagem que tem início do terceiro ao quinto dia de pós-operatório. A fisioterapia precoce inclui a DLM, massagem sobre o tecido cicatricial e exercícios assistidos e ativos para a articulação do ombro, ela é eficaz na prevenção do desenvolvimento de linfedema no período de doze meses após a cirurgia, com redução do risco absoluto de RA = 1,66 (IC 95% 0,42-2,90), beneficiando uma pessoa em cada seis pessoas tratadas (NNT = 6 com IC 95% 3-14)¹⁶ (B). Mesmo corrigindo esse risco ao ajustá-lo à presença de IMC > 25 kg/m, preditor de risco isolado para linfedema¹⁷ (B), ainda há benefício com a realização de fisioterapia precoce, com OR = 0,22 (IC 95% 0,07-0,72)¹⁶ (B).

Para mulheres com câncer de mama em estágios iniciais, submetidas à mastectomia radical ou ressecção tumoral conservadora, associada ao esvaziamento axilar, com ou sem adjuvância com radioterapia, quimioterapia ou terapia hormonal, não se encontrou diferenças significativas, ao avaliar possibilidade de aparecimento de linfedema após dois anos da cirurgia, entre realizar atividade física com e sem restrição dos movimentos dos ombros¹⁷ (B).

RECOMENDAÇÃO

Deve-se utilizar a fisioterapia precoce na prevenção de linfedema após mastectomia radical, pois a associação de DLM com massagem do tecido cicatricial, e exercícios assistidos e ativos para o ombro beneficia uma em cada seis pessoas tratadas¹⁶ (B). Exercícios devem ser estimulados sem restrições aos movimentos do membro operado¹⁷ (B).

5. O EXERCÍCIO MELHORA O LINFEDEMA ASSOCIADO AO CÂNCER DE MAMA?

A implantação de um programa de educação para a prática de exercícios físicos em pacientes submetidos à mastectomia e esvaziamento axilar deve ser preconizada e estimulada por toda equipe que trata desses pacientes. Estudos mostram que prática de exercícios resistidos com muitas repetições e carga baixa não aumentam o risco de linfedema, nem alteram o volume do braço em pacientes submetidas à cirurgia de mama com dissecação axilar^{17,18} ou em pacientes com linfedema¹⁹ (B).

As pacientes que foram submetidas à cirurgia de mama com dissecação axilar devem ser encorajadas a manter a prática de exercícios físicos sem restrições e sem medo de desenvolvimento de linfedema, pois o único fator de risco para aparecimento de linfedema após esvaziamento axilar é a presença de IMC > 25 kg/m¹⁷ (B).

Não há diferenças quanto à capacidade de cicatrização, presença de seroma, necessidade de aspirações ou complicações da ferida operatória entre iniciar a prática de exercícios resistidos do membro operado um dia após a cirurgia ou uma semana após²⁰ (B).

Associar exercícios com técnicas de relaxamento, com a intenção de fornecer às pacientes tanto melhora física quanto emocional resulta em benefício no tratamento do linfedema²¹ (B).

RECOMENDAÇÃO

As pacientes que foram submetidas à cirurgia de mama com dissecação axilar devem ser encorajadas a manter a prática de exercícios

físicos sem restrições, realizando treino resistido com menos repetições e carga baixa no membro operado^{17,18} ou com linfedema¹⁹ (B). Esses exercícios podem ser iniciados no dia seguinte da cirurgia ou uma semana após, sem diferenças significativas na evolução posterior²⁰ (B). Associar exercícios com técnicas de relaxamento, com a intenção de fornecer às pacientes tanto melhora física quanto emocional resulta em benefício no tratamento do linfedema²¹ (B).

6. O EXERCÍCIO MELHORA A QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES COM CÂNCER DE MAMA?

Para mulheres com câncer de mama estágio I e II, no período de vinte e quatro meses após o diagnóstico, tendo encerrado o tratamento, exceto a hormonioterapia, sem evidência de recorrência, sem comorbidades graves, sedentárias pelo menos seis meses antes do estudo, um programa de exercícios combinados, aeróbios e resistidos, iniciado precocemente após o tratamento adjuvante do câncer de mama, resultou em melhora significativa e confiável da Qualidade de Vida²² (B). Considerou-se exercícios aeróbicos precoces os exercícios iniciados até doze semanas e tardio entre doze e vinte e quatro semanas após o procedimento cirúrgico. Iniciar exercícios aeróbicos, precocemente, aumenta a qualidade de vida aferida pela escala *Functional Assessment of Cancer Therapy-Breast Scale*, com diferença entre os grupos de 26,1 com IC 95% 18, 3-32, 7, com $p < 0,001$ ²² (B).

Para mulheres submetidas a qualquer tratamento oncológico consagrado para câncer de mama em qualquer estágio, o treino de fortalecimento muscular duas vezes por semana para pacientes tratadas, recentemente, é capaz de melhorar índices funcionais e psicológicos da Avaliação de Qualidade de Vida, em parte por alterações na composição corporal e força global²³ (B).

RECOMENDAÇÃO

Exercícios físicos aeróbicos²² (B) e resistidos¹⁷⁻¹⁹ (B) devem ser instituídos, precocemente, pois são capazes de melhorar a Qualidade de Vida de Pacientes submetidas a tratamento recente para o câncer de mama^{22,23} (B).

7. O EXERCÍCIO FÍSICO AUXILIA NA PREVENÇÃO DO CÂNCER DE MAMA?

Mulheres, previamente, sedentárias, com sobrepeso, menopausadas, podem atingir e sustentar níveis de exercício aeróbico que, estatisticamente, provocam reduções nos níveis de estradiol e SHBG, *sex hormone-binding globulin*^{24,25} (B). Para isso necessitam realizar pelo menos 225 minutos de atividade aeróbica na semana, como quarenta e cinco minutos, cinco vezes por semana²⁵ (B). A redução desses índices está, consistentemente, associada à redução do risco de desenvolvimento de câncer da mama na literatura científica^{24,25} (B).

Resultados parciais de estudos em curso com previsão de longo seguimento demonstraram a perspectiva promissora de estudos tipo “mudanças no estilo de vida” versus “redução de fatores de risco para câncer de mama”, visto que já se observa a associação entre exercícios e redução de marcadores tumorais consagrados, podendo reduzir a incidência de câncer de mama no seguimento de longo prazo²⁶ (B).

RECOMENDAÇÃO

O exercício físico aeróbico regular^{24,25} (B), pelo menos 225 min/semana, como quarenta e cinco minutos, cinco vezes por semana²⁵ (B), está associado à redução de valores plasmáticos de marcadores

tumorais sabidamente envolvidos no desenvolvimento do câncer de mama. É necessário um seguimento prolongado para no futuro corroborar o papel da atividade física na prevenção do câncer de mama²⁶ (B).

8. A CINESIOTERAPIA PRECOCE PREVINE A OCORRÊNCIA DE LIMITAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO NO OMBRO NO PÓS-OPERATÓRIO DE CÂNCER DE MAMA?

A realização de um plano de cuidados fisioterapêuticos, iniciando no pré-operatório, com orientações sobre a cirurgia, explanação sobre a importância da realização dos exercícios já no pós-operatório imediato e medidas realizadas com o goniômetro dos movimentos do ombro, e com continuidade no pós-operatório precoce, aumentou a amplitude de movimento da abdução do ombro no lado operado. Observou-se que, pela aplicação desse plano de cuidados, há retorno da abdução do ombro equivalente aos graus mensuráveis no pré-operatório após três meses, mantidos após dois anos da cirurgia²⁷ (B). A partir do segundo dia de pós-operatório incorpora-se a progressão de movimentos do ombro e durante um prazo de duas semanas a intervenção é supervisionada por um fisioterapeuta, com aumento gradual da amplitude, sempre respeitando a dor ou qualquer outro fator limitante para o alcance do maior grau dos movimentos solicitados. Os exercícios devem ser orientados para realização até os seis meses pós-cirurgia e para as mulheres com terapia adjuvante associada, a continuidade dos exercícios específicos de ombro são solicitados para realização até um ano²⁷ (B). Devem-se realizar duas sessões de fisioterapia por semana, cada uma de sessenta minutos²⁸ (B). Os benefícios da intervenção fisioterapêutica foram identificados na prática clínica em procedimentos cirúrgicos menos radicais, excisão local completa com dissecação axilar ou mastectomia radical modificada, e em casos em que a radioterapia axilar era evitada²⁷ (B). Pacientes irradiados têm maior chance de apresentar restrição de ombro, com (OR = 1,67, 95% CI 0,98-2,86) em comparação com pacientes não irradiados⁷ (B).

Nota-se que sem exercícios físicos supervisionados, mulheres em tratamento, após cirurgias de câncer de mama, têm maior potencial de desenvolver limitações de amplitude de movimento, ADM, no ombro ipsilateral e, portanto, a orientação e a supervisão realizada por fisioterapeutas em uma intervenção precoce por meio de um programa de exercícios parece assegurar a recuperação da movimentação do ombro²⁷ (B).

RECOMENDAÇÃO

A prática de exercícios específicos realizados, precocemente, no membro operado, supervisionados e orientados por fisioterapeutas^{27,28} (B) deve ser realizada, sendo eficaz a realização de duas sessões por semana, de sessenta minutos de duração, cada sessão²⁸ (B). A cinesioterapia deve ser realizada até seis meses após a cirurgia e estendida para até um ano em pacientes que, além da cirurgia, necessitam de terapia adjuvante associada²⁷ (B). A prevenção da limitação de amplitude dos movimentos do ombro será maior após procedimentos cirúrgicos menos radicais e nos casos em que a radioterapia axilar pode ser evitada^{27,28} (B).

9. O PROGRAMA INTERDISCIPLINAR DE REABILITAÇÃO MELHORA A QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES COM CÂNCER DE MAMA?

Um programa de intervenção interdisciplinar em pacientes com câncer de mama é eficaz na evolução da melhora da

qualidade de vida em pacientes com diagnóstico precoce de câncer de mama²⁹ (B).

Deve-se investigar a qualidade do sono, e diante de insônia crônica o tratamento inicial deve ser feito com intervenções não farmacológicas, como educação e higiene do sono³⁰ (B). Comorbidades psiquiátricas são comuns, como depressão maior (10%) ou depressão (27%), assim como transtornos de ansiedade (9%), devem ser investigadas e tratadas, quando presentes³¹ (B). É importante conhecer o suporte familiar e social das pacientes em tratamento interdisciplinar³² (B).

Não há diferenças significativas na quantidade de atividade física se a orientação for feita pelo oncologista, como uma sugestão, ou se a paciente é encaminhada para um especialista em exercícios, com diferença média de 1,5 MET/h na semana, IC 95% -1,0 a 4,0, com $p = 0,244$ ³³ (B). Importante ressaltar que em três meses já há benefícios dessa atividade física³⁴ (B).

É importante a utilização de todas as ferramentas no programa interdisciplinar com intenção de melhorar a qualidade de vida, QV, de pacientes com câncer de mama, pois existe associação entre a QV e a recorrência do tumor. Mulher com pontuação no tercil superior de QV apresenta diminuição do risco relativo de morte de 38% ($p = 0,002$) e diminuição do risco de recorrência do tumor de 48% ($p < 0,001$)³⁵ (B).

RECOMENDAÇÃO

Um programa de reabilitação baseada em intervenção psicológica, exercícios físicos e suporte de assistência em grupo durante dez semanas, três vezes por semana combinado com a supervisão de equipe interdisciplinar e médico fisiatra promovem uma melhora na QV acompanhado de alívio de sintomas físicos ajuste de alterações psicossociais e melhora na movimentação da articulação do ombro em pacientes com câncer diagnosticado, previamente²⁹ (B). Tudo deve ser feito para melhorar a QV de paciente com câncer de mama, pois isso modifica o prognóstico da doença³⁵ (B).

10. A PSICOTERAPIA AUXILIA NO TRATAMENTO DO CÂNCER DE MAMA?

Intervenções psicológicas aplicadas em pacientes com diagnóstico recente de câncer de mama por doze meses são eficazes na redução do estresse emocional para pacientes com câncer. No entanto, não está claro se melhoras psicológicas são, por sua vez, acrescidas de melhoras na imunidade funcional, quando são realizadas sessões semanais de psicoterapia com pequenos grupos de pacientes durante os primeiros quatro meses e mensais nos últimos oito meses de tratamento. O modelo de tratamento mostrou que a redução da angústia é destacada como um importante mecanismo pelo qual a saúde pode ser melhorada ($p < 0,05$) aos doze meses³⁶ (B). Essas intervenções psicológicas devem ser feitas, precocemente³⁷ (B).

A psicoterapia cognitivo-comportamental grupal, que inclui relaxamento e treinamento cognitivo e de habilidades, aplicada em dez sessões semanais de duas horas em pacientes com câncer de mama um ano após mastectomia, diminui pensamentos intrusivos, medidos por meio da *Impact of Event Scale*, inclinação ($z = 3,64$, $p < 0,001$; d de Cohen = 1,22), ansiedade, medida pela escala *Hamilton anxiety symptom score*: $z = 2,71$, $p < 0,004$; d de Cohen = 0,74, e sofrimento emocional, medido pela escala *Affects Balance Scale index of negative emotions*: $z = 2,63$, $p < 0,01$; d de Cohen = 0,43³⁸ (B).

A psicoterapia cognitivo-existencial em grupo aplicada em vinte sessões semanais associada a três aulas de relaxamento para

pacientes em estágio inicial de câncer de mama em tratamento de quimioterapia melhora o humor e atitude mental relacionada ao câncer, com redução de ansiedade ($p = 0,05$)³⁹ (B).

Entre as intervenções psicossociais, a psicoeducação é mais adequada para reabilitação de portadores de câncer de mama⁴⁰ (B).

Intervenções psicológicas de curto prazo devem ter foco no enfrentamento necessário para tratamento de pacientes com câncer de mama precoce; entretanto, para pacientes com quadro avançado deve-se enfatizar o apoio. Há tamanho moderado de efeito tanto para ansiedade como para a depressão, $ES = -0,40$ com IC 95%, $-0,72$ - $0,08$ e $ES = -1,01$ com IC 95%, $-1,48$ - $0,54$, respectivamente⁴¹ (B). Técnicas comportamentais permitem melhora na fadiga relacionada ao câncer, $ES = -0,158$ com IC 95% $-0,233$ - $0,082$ ⁴² (B).

RECOMENDAÇÃO

Intervenções psicológicas devem ser iniciadas precocemente³⁷ (B), com intenção de melhorar o enfrentamento em paciente com câncer inicial e para apoio em casos avançados⁴¹ (B). Podem ser feitas, individualmente^{34,39,40} (B), ou em grupo^{38,39} (B) e reduzem a angústica³⁶ (B), ansiedade^{38,41,42} (B), depressão^{40,41} (B) e fadiga⁴² (B).

11. A TERAPIA OCUPACIONAL AUXILIA NO TRATAMENTO DO CâNCER DE MAMA?

Um programa de terapia ocupacional que inclui exercícios diários em casa associado a sessões quinzenais por cinco semanas consecutivas, seguidas por um programa de três meses de exercícios e relaxamento aplicado em dezesseis mulheres com câncer de mama apresentou efeitos positivos na medida da bioimpedância, da flexibilidade do membro superior, MS, da função diária, da QV, humor e perda de peso, quando comparado com pacientes que receberam somente orientações de outros profissionais da saúde⁴³ (B).

Terapia ocupacional realizada por sessões telefônicas em seis sessões semanais com média de duração de trinta e cinco minutos, iniciadas uma semana após a avaliação, aplicadas em trinta e um pacientes com câncer de mama com média de 52,6 anos de idade, em tratamento de quimioterapia, apresenta efeitos positivos na função, QV e emocional, devido à necessidade de realização de adequações na participação nas atividades da vida diária e instrumentais da vida diária com a utilização de tecnologia assistiva, mostrou ser mais efetivo do que o tratamento realizado sem a inclusão desses atendimentos, principalmente, pela dificuldade que alguns pacientes apresentam de comparecer ao centro de reabilitação, quando moram distante do mesmo⁴⁴ (B).

RECOMENDAÇÃO

Um programa de terapia ocupacional semanal com três meses de duração, aplicado em mulheres com câncer de mama provoca efeitos positivos na função, na flexibilidade do membro superior, na QV e no emocional, devido à necessidade de realização de adequações na participação nas atividades da vida diária e instrumentais da vida diária com a utilização de tecnologia assistiva. Sessões telefônicas podem ser úteis para fortalecer essas orientações quando a paciente tem dificuldade em comparecer, presencialmente^{43,44} (B).

12. A HIDROTERAPIA AUXILIA NO TRATAMENTO DO CâNCER DE MAMA?

A hidroterapia realizada em sessões semanais de quarenta e cinco minutos de duração, por três meses, com quarenta e oito mulheres de cinquenta e seis mais ou menos dez anos de idade,

portadoras de câncer de mama com linfedema, com 12,8% de volume relativo, em piscina com 1,2 metros de profundidade e uma temperatura de 32 a 33° C é um método seguro, que apresenta boa aderência por parte dos pacientes. Há um significativo efeito imediato e insignificante efeito em longo prazo na diminuição do linfedema⁴⁵ (B).

RECOMENDAÇÃO

A hidroterapia mostrou ser um método seguro, com boa aderência por parte dos portadores de câncer de mama, para tratamento do linfedema moderado. Há um significativo efeito imediato e insignificante efeito em longo prazo na diminuição do linfedema⁴⁵ (B).

13. A ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL AUXILIA NO TRATAMENTO DO CâNCER DE MAMA?

Após o término do tratamento específico, a nutrição adequada auxilia na recuperação da força muscular e corrige problemas nutricionais que interferem no bom funcionamento do organismo. A ingestão alimentar adequada é crucial na fase de recuperação⁴⁶ (D).

Mulheres tratadas de câncer de mama necessitam de métodos de perda de peso, pois a obesidade pode resultar em prognóstico ruim^{47,48} (B) e a perda de peso melhora a QV⁴⁹ (B).

A orientação alimentar feita às mulheres sobreviventes de câncer de mama faz aumentar o consumo de frutas, vegetais e fibras e reduzir a ingestão de gorduras saturadas, além de aumentar os exercícios no seguimento de até dois anos⁵⁰ (B).

Dietas com restrição de gordura e carboidratos em sobreviventes de CA de mama com sobrepeso, utilizando 24 g/d gorduras e 76 g/d carboidratos por seis meses, permitem perda de peso médio de $6,1 \pm 4,8$ Kg em vinte e quatro semanas e a melhora do perfil metabólico de glicose, insulina, hemoglobina glicada e lipídios, além da pressão arterial⁵¹ (A). É viável a orientação de redução maior ou igual a 50% da ingestão de gordura para prevenção secundária de câncer de mama, pois essa orientação é seguida em 37% dos casos, IC 95% 21-54%, nos primeiros três meses e em 35%, IC 95% 17-53%, em até vinte e quatro meses⁵² (A).

Para avaliar a influência da dieta rica em frutas, vegetais, fibras e a redução das gorduras saturadas no risco de mortalidade relacionada ao câncer de mama, sua recorrência ou aparecimento de novo câncer de mama foram acompanhadas mais de 3000 mulheres durante 7,3 anos na média, seis a onze anos. Não houve diferenças significativas na mortalidade, 10,1% no grupo intervenção e 10,3% no grupo comparação, com $H_z = 0,91$ com IC 95% $0,72$ - $1,15$, com $p = 0,43$, e também não houve diferenças na recorrência ou aparecimento de novo câncer de mama, 16,7% no grupo intervenção e 16,9% no grupo comparação, com $H_z = 0,96$ com IC 95% $0,80$ - $1,14$, com $p = 0,63$ ^{53,54} (B).

RECOMENDAÇÃO

A orientação nutricional faz aumentar o consumo de frutas, vegetais e fibras e reduz a ingestão de gorduras saturadas⁵⁰ (B). Dietas com restrição de gorduras e carboidratos melhoram o perfil metabólico⁵¹ (A) e a perda de peso melhora a QV⁴⁸ (B). A orientação nutricional aumenta a aderência aos exercícios no seguimento de até dois anos⁵⁰ (B). Até o momento a mudança dietética não modificou a mortalidade ou recidiva do câncer de mama^{53,54} (B).

14. A MEDITAÇÃO AUXILIA NO TRATAMENTO DO CâNCER DE MAMA?

A prática de quinze a quarenta e cinco minutos diários de meditação sentada, meditação andando e yoga suave, realizada por meio

de orientações de duas horas semanais por seis semanas, com fitas de áudio para apoio domiciliar, acarreta melhora do estado psicológico e da QV de mulheres portadoras de câncer de mama no prazo de dezoito meses após a conclusão do tratamento, e diminuiu os índices de média ajustada de depressão, 6,3 versus 9,6, ansiedade, 28,3 versus 33,0 e medo de recorrência, 9,3 versus 11,6, em seis semanas, junto com a energia mais elevada, 53,5 versus 49,2, função física, 50,1 versus 47,0 e funcionalidade, 49,1 versus 42,8⁵⁵ **(B)**.

Um programa de oito semanas de treinamento de meditação diária ocasiona melhora da ansiedade, melhora da qualidade do sono, aumenta a energia, diminui a dor física e melhora o bem-estar. Segundo dados coletados em entrevistas semi-estruturadas de dezoito participantes, dezessete portadores de câncer de mama e um portador de câncer linfático, que também referem a importância particular sobre a experiência de participar do programa, como o fato de conseguirem realizar abordagens da vida sem julgamentos, aceitar orientação do programa e dos instrutores, a influência do processo de grupo e partilha de experiências com pacientes que passam por experiências semelhantes e a ênfase na conscientização do momento presente⁵⁶ **(B)**.

RECOMENDAÇÃO

A meditação é um método seguro, que acarreta boa aderência por parte dos portadores de câncer de mama, melhora no estado psicológico e de QV, diminuição da ansiedade, melhora da qualidade do sono, diminuição da fadiga, diminuição de dores e melhora do bem estar^{55,56} **(B)**.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Globocan Project [homepage on the Internet]. Lyon: Globocan; c2008 [cited 2011 Aug 31]. Available from: <http://globocan.iarc.fr/>
- Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group (EBCTCG). Effects of chemotherapy and hormonal therapy for early breast cancer on recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet*. 2005;365(9472):1687-717.
- Clarke M, Collins R, Darby S, Davies C, Elphinstone P, Evans E, et al. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet*. 2005;366(9503):2087-106.
- Gerber L, Lampert M, Wood C, Duncan M, D'Angelo T, Schain W, et al. Comparison of pain, motion, and edema after modified radical mastectomy vs. local excision with axillary dissection and radiation. *Breast Cancer Res Treat*. 1992;21(2):139-45.
- Surveillance epidemiology and end results. Cancer Statistics [homepage on the Internet]. Bethesda: National Cancer Institute; c2010 [cited 2010 October 8]. Available from: <http://seer.cancer.gov/statistics/>
- Ewertz M, Jensen AB. Late effects of breast cancer treatment and potentials for rehabilitation. *Acta Oncol*. 2011;50(2):187-93.
- Lee TS, Kilbreath SL, Refshauge KM, Herbert RD, Beith JM. Prognosis of the upper limb following surgery and radiation for breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2008;110(1):19-37.
- Højris I, Andersen J, Overgaard M, Overgaard J. Late treatment-related morbidity in breast cancer patients randomized to postmastectomy radiotherapy and systemic treatment versus systemic treatment alone. *Acta Oncol*. 2000;39(3):355-72.
- Vignes S, Porcher R, Arrault M, Dupuy A. Long-term management of breast cancer-related lymphedema after intensive decongestive physiotherapy. *Breast Cancer Res Treat*. 2007;101(3):285-90.
- Andersen L, Højris I, Erlandsen M, Andersen J. Treatment of breast-cancer-related lymphedema with or without manual lymphatic drainage - a randomized study. *Acta Oncol*. 2000;39(3):399-405.
- Martín ML, Hernández MA, Avendaño C, Rodríguez F, Martínez H. Manual lymphatic drainage therapy in patients with breast cancer related lymphoedema. *BMC Cancer*. 2011;11:94.
- Kasseroller RG, Brenner E. A prospective randomised study of alginate-drenched low stretch bandages as an alternative to conventional lymphologic compression bandaging. *Support Care Cancer*. 2010;18:343-50.
- Damstra RJ, Partsch H. Compression therapy in breast cancer-related lymphedema: a randomized, controlled comparative study of relation between volume and interface pressure changes. *J Vasc Surg*. 2009;49:1256-63.
- Dini D, Del Mastro L, Gozza A, Lionetto R, Garrone O, Forno G, et al. The role pneumatic compression in the treatment of postmastectomy lymphedema. A randomized phase III study. *Ann Oncol*. 1998;9(2):187-90.
- Szuba A, Achalu R, Rockson SG. Decongestive lymphatic therapy for patients with breast carcinoma-associated lymphedema. *Cancer*. 2002;95(11):2260-7.
- Torres Lacomba M, Yuste Sánchez MJ, Zapico Goñi A, Prieto Merino D, Mayoral del Moral O, Cerezo Téllez E, et al. Effectiveness of early physiotherapy to prevent lymphoedema after surgery for breast cancer: randomised, single blinded, clinical trial. *BMJ*. 2010;340:b5396.
- Sagen A, Resen RK, Risberg RA. Physical activity for the affected limb and arm lymphedema after breast cancer surgery. A prospective, randomized controlled trial with two years follow-up. *Acta Oncol*. 2009;48:1102-10.
- Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel AB, Cheville A, Lewis-Grant L, Smith R, et al. Weight lifting for women at risk for breast cancer-related lymphedema: a randomized trial. *JAMA*. 2010;304(24):2699-705.
- Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel AB, Cheville A, Lewis-Grant L, Smith R, et al. Weight lifting in women with breast cancer-related lymphedema. *N Engl J Med*. 2009;361:664-73.
- Jansen RF, van Geel AN, de Groot HG, Rottier AB, Olthuis GA, van Putten WL. Immediate versus delayed shoulder exercises after axillary lymph node dissection. *Am J Surg*. 1990;160(5):481-4.
- McClure MK, McClure RJ, Day R, Brufsky AM. Randomized controlled trial of the Breast Cancer Recovery Program for women with breast cancer-related lymphedema. *Am J Occup Ther*. 2010;64(1):59-72.
- Milne HM, Wallman KE, Gordon S, Courneya KS. Effects of a combined aerobic and resistance exercise program in breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat*. 2008;108(2):279-88.
- Ohira T, Schmitz KH, Ahmed RL, Yee D. Effects of weight training on quality of life in recent breast cancer survivors: the weight training for breast cancer survivors (WTBS) study. *Cancer*. 2006;106(9):2076-83.
- Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, Ballard-Barbash R, Brant RF, Stanczyk FZ, et al. Alberta physical activity and breast cancer prevention trial: sex hormone changes in a year-long exercise intervention among postmenopausal women. *J Clin Oncol*. 2010;28(9):1458-66.
- Chan MF, Dowsett M, Folkard E, Bingham S, Wareham N, Luben R, et al. Usual physical activity and endogenous sex hormones in postmenopausal women: the European prospective investigation into cancer-norfolk population study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2007;16(5):900-5.
- Campbell KL, McTiernan A. Exercise and biomarkers for cancer prevention studies. *J Nutr*. 2007;137(1 Suppl):1615-1695.
- Box RC, Reul-Hirche HM, Bullock-Saxton JE, Furnival CM. Shoulder movement after breast cancer surgery: results of a randomised controlled study of postoperative physiotherapy. *Breast Cancer Res Treat*. 2002;75(1):35-50.
- Lauridsen MC, Christiansen P, Hessov I. The effect of physiotherapy on shoulder function in patients surgically treated for breast cancer: a randomized study. *Acta Oncol*. 2005;44(5):449-57.
- Cho OH, Yoo YS, Kim NC. Efficacy of comprehensive group rehabilitation for women with early breast cancer in South Korea. *Nurs Health Sci*. 2006;8(3):140-6.
- Epstein DR, Dirksen SR. Randomized trial of a cognitive-behavioral intervention for insomnia in breast cancer survivors. *Oncol Nurs Forum*. 2007;34(5):E51-9.
- Kissane DW, Bloch S, Smith GC, Miach P, Clarke DM, Ikin J, et al. Cognitive-existential group psychotherapy for women with primary breast cancer: a randomised controlled trial. *Psychooncology*. 2003;12(6):532-46.
- Sherman DW, Haber J, Hoskins CN, Budin WC, Maislin G, Cater J, et al. Differences in physical, emotional, and social adjustment of intimate, family, and nonfamily patient-partner dyads based on a breast cancer intervention study. *Oncol Nurs Forum*. 2009;36(4):E185-97.
- Jones LW, Courneya KS, Fairey AS, Mackey JR. Effects of an oncologist's recommendation to exercise on self-reported exercise behavior in newly diagnosed breast cancer survivors: a single-blind, randomized controlled trial. *Ann Behav Med*. 2004;28(2):105-13.
- Rogers LQ, Hopkins-Price P, Vicari S, Markwell S, Pamentier R, Courneya KS, et al. Physical activity and health outcomes three months after completing a physical activity behavior change intervention: persistent and delayed effects. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2009;18(5):1410-8.

35. Epplein M, Zheng Y, Zheng W, Chen Z, Gu K, Penson D, et al. Quality of life after breast cancer diagnosis and survival. *J Clin Oncol*. 2011;29(4):406-12.
36. Andersen BL, Farrar WB, Golden-Kreutz D, Emery CF, Glaser R, Crespin T, et al. Distress reduction from a psychological intervention contributes to improved health for cancer patients. *Brain Behav Immun*. 2007;21(7):953-61.
37. Vos PJ, Visser AP, Garssen B, Duivenvoorden HJ, de Haes HC. Effects of delayed psychosocial interventions versus early psychosocial interventions for women with early stage breast cancer. *Patient Educ Couns*. 2006;60(2):212-9.
38. Antoni MH, Wimberly SR, Lechner SC, Kazi A, Sifre T, Urcuyo KR, et al. Reduction of cancer-specific thought intrusions and anxiety symptoms with a stress management intervention among women undergoing treatment for breast cancer. *Am J Psychiatry*. 2006;163(10):1791-7.
39. Kissane DW, Bloch S, Smith GC, Miach P, Clarke DM, Ikin J, et al. Cognitive-existential group psychotherapy for women with primary breast cancer: a randomised controlled trial. *Psychooncology*. 2003;12(6):532-46.
40. Zimmermann T, Heinrichs N, Baucom DH. "Does one size fit all?" moderators in psychosocial interventions for breast cancer patients: a meta-analysis. *Ann Behav Med*. 2007;34(3):225-39.
41. Naaman SC, Radwan K, Fergusson D, Johnson S. Status of psychological trials in breast cancer patients: a report of three meta-analyses. *Psychiatry*. 2009;72(1):50-69.
42. Duijts SF, Faber MM, Oldenburg HS, van Beurden M, Aaronson NK. Effectiveness of behavioral techniques and physical exercise on psychosocial functioning and health-related quality of life in breast cancer patients and survivors - a meta-analysis. *Psychooncology*. 2011;20(2):115-26.
43. McClure MK, McClure RJ, Day R, Brufsky AM. Randomized controlled trial of the breast cancer recovery program for women with breast cancer-related lymphedema. *Am J Occup Ther*. 2010;64(1):59-72.
44. Hegel MT, Lyons KD, Hull JG, Kaufman P, Urquhart L, Li Z, et al. Feasibility study of a randomized controlled trial of a telephone-delivered problem-solving-occupational therapy intervention to reduce participation restrictions in rural breast cancer survivors undergoing chemotherapy. *Psychooncology*. 2011;20(10):1092-101.
45. Tidhar D, Katz-Leurer M. Aqua lymphatic therapy in women who suffer from breast cancer treatment-related lymphedema: a randomized controlled study. *Support Care Cancer*. 2010;18(3):383-92.
46. Brown J, Byers T, Thompson K, Eldridge B, Doyle C, Williams AM. Nutrition during and after cancer treatment: a guide for informed choices by cancer survivors. *Cancer J Clin*. 2001;51:153-181.
47. Djuric Z, DiLaura NM, Jenkins I, Darga L, Jen CK, Mood D, et al. Combining weight-loss counseling with the weight watchers plan for obese breast cancer survivors. *Obes Res*. 2002;10(7):657-65.
48. Martin LJ, Li Q, Melnichouk O, Greenberg C, Minkin S, Hislop G, et al. A randomized trial of dietary intervention for breast cancer prevention. *Cancer Res*. 2011;71(1):123-33.
49. Darga LL, Magnan M, Mood D, Hryniuk WM, DiLaura NM, Djuric Z. Quality of life as a predictor of weight loss in obese, early-stage breast cancer survivors. *Oncol Nurs Forum*. 2007;34(1):86-92.
50. Christy SM, Mosher CE, Sloane R, Snyder DC, Lobach DF, Demark-Wahnefried W. Long-term dietary outcomes of the FRESH START intervention for breast and prostate cancer survivors. *J Am Diet Assoc*. 2011;111(12):1844-51.
51. Thomson CA, Stopeck AT, Bea JW, Cussler E, Nardi E, Frey G, et al. Changes in body weight and metabolic indexes in overweight breast cancer survivors enrolled in a randomized trial of low-fat vs. reduced carbohydrate diets. *Nutr Cancer*. 2010;62(8):1142-52.
52. Parry BM, Milne JM, Yadegarfar G, Rainsbury RM. Dramatic dietary fat reduction is feasible for breast cancer patients: Results of the randomised study, WINS (UK) - stage 1. *Eur J Surg Oncol*. 2011;37(10):848-55.
53. Pierce JP, Natarajan L, Caan BJ, Parker BA, Greenberg ER, Flatt SW, et al. Influence of a diet very high in vegetables, fruit, and fiber and low in fat on prognosis following treatment for breast cancer: the Women's Healthy Eating and Living (WHEL) randomized trial. *JAMA*. 2007;298(3):289-98.
54. Pierce JP. Diet and breast cancer prognosis: making sense of the women's healthy eating and living and women's intervention nutrition study trials. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2009;21(1):86-91.
55. Lengacher CA, Johnson-Mallard V, Post-White J, Moscoso MS, Jacobsen PB, Klein TW, et al. Randomized controlled trial of mindfulness-based stress reduction (MBSR) for survivors of breast cancer. *Psychooncology*. 2009;18:1261-72.
56. Kvillemo P, Bränström R. Experiences of a mindfulness-based stress-reduction intervention among patients with cancer. *Cancer Nurs*. 2011;34(1): 24-31.

Biomechanical Implications in Shoulder and Knee Rehabilitation

*Michael M. Reinold, PT, DPT, SCS, ATC, CSCS,
and Charles D. Simpson II, DPT, CSCS*

CHAPTER OBJECTIVES

- Summarize the importance of thorough knowledge of the biomechanical factors associated with rehabilitation.
- Describe the best rehabilitation exercises to elicit recruitment of the glenohumeral and scapulothoracic musculature.
- Explain the normal function of the supraspinatus and deltoid musculature during various ranges of motion.
- Identify which shoulder exercises produce the most amount of supraspinatus activity with the least amount of deltoid activity.
- Explain the effect of pathologic changes on shoulder biomechanics.
- Identify which exercises produce cocontraction of the quadriceps and hamstrings musculature.
- Explain the tibiofemoral shear forces observed during open kinetic chain and closed kinetic chain exercises.
- Describe the in vivo forces on the anterior cruciate ligament during open kinetic chain, closed kinetic chain, bicycle, and stair-climbing exercises.
- Explain the normal arthrokinematics of the patellofemoral joint.
- Summarize the stress on the patellofemoral joint during open kinetic chain and closed kinetic chain exercises.
- Select safe and appropriate exercises for the glenohumeral musculature, scapulothoracic musculature, anterior cruciate ligament, posterior cruciate ligament, and patellofemoral joint.

Biomechanical analysis of rehabilitation exercises has gained recent attention in sports medicine and orthopedic practice. Several investigators have sought to quantify the kinematics, kinetics, and electromyographic (EMG) activity during common rehabilitation exercises in an attempt to fully understand the implications of each exercise on the arthrokinematics and soft tissues of the shoulder and knee. Advances in understanding the biomechanical factors associated with rehabilitation have led to enhancement of rehabilitation programs that place minimal strain on specific healing structures while returning the injured athlete to competition as quickly and safely as possible. The purpose of this chapter is to provide an overview of the biomechanical implications associated with rehabilitation of the athlete's shoulder and knee.

BIOMECHANICAL IMPLICATIONS OF SHOULDER REHABILITATION

The glenohumeral joint exhibits the greatest amount of motion of any articulation in the human body, although little inherent stability is provided by its osseous configuration. Functional stability is accomplished through the integrated functions of the joint capsule, ligaments, and glenoid labrum, as well as through neuromuscular control and dynamic stabilization of the surrounding musculature, particularly the rotator cuff muscles.¹⁻⁴ The rotator cuff musculature maintains stability of the glenohumeral joint by compressing the humeral head into the concave glenoid fossa during upper extremity motion.⁵ Thus, the glenohumeral muscles play a vital role in normal arthrokinematics and asymptomatic shoulder function.

Rehabilitation programs for the shoulder joint often focus on restoring maximum strength and muscular balance, particularly of the rotator cuff and scapulohoracic joint. The majority of research on shoulder biomechanics has focused on quantifying the EMG activity of particular muscles during common rehabilitation exercises, the goal of which is to determine the most optimal exercise to recruit specific muscle activity and maximize shoulder strength and efficiency.

ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF SHOULDER EXERCISES

Townsend et al⁶ conducted one of the first comprehensive studies analyzing EMG activity in the shoulder musculature during rehabilitation exercises. Dynamic fine-wire EMG activity in the four rotator cuff muscles, pectoralis major, latissimus dorsi, and the three portions of the deltoid was studied in 15 healthy male

subjects during 17 common shoulder exercises. The authors quantified the exercises that produced the most activity in each specific muscle (Table 10-1).

For the anterior deltoid, exercises involving elevation of the shoulder, such as scaption with internal rotation (empty can), scaption with external rotation (full can), and forward flexion, produced the greatest amount of activity at approximately 70% manual muscle test activity (70% MMT). This was also consistent with results for the middle deltoid, although exercises in the prone position involving horizontal abduction produced approximately 80% MMT. The posterior deltoid showed the greatest amount of activity in the prone position during such exercises as horizontal abduction and rowing at approximately 90% MMT.

Similar to the anterior deltoid, the supraspinatus muscle was most active during shoulder elevation movements, although the military press (from 0° to 30°) produced the greatest amount of supraspinatus activity at 80% MMT.

Table 10-1 Electromyographic Analysis of Glenohumeral Musculature*

Muscle	Exercise	Peak (% MMT ± SD)	Duration (% Exercise)	Peak Arc Range (°)
Anterior deltoid	Scaption IR	72 ± 23	50	90-150
	Scaption ER	71 ± 39	30	90-120
	Flexion	69 ± 24	31	90-120
	Military press	62 ± 26	50	60-90
	Abduction	62 ± 28	31	90-120
Middle deltoid	Scaption IR	83 ± 13	70	90-120
	Horiz. abd. IR	80 ± 23	38	90-120
	Horiz. abd. ER	79 ± 20	57	90-120
	Flexion	73 ± 16	31	90-120
	Scaption ER	72 ± 13	58	90-120
	Rowing	72 ± 20	43	90-120
	Military press	72 ± 24	38	90-120
	Abduction	64 ± 13	31	90-120
	Deceleration	58 ± 20	27	90-60
Posterior deltoid	Horiz. abd. IR	93 ± 45	63	90-120
	Horiz. abd. ER	92 ± 49	57	90-120
	Rowing	88 ± 40	57	90-120
	Extension	71 ± 30	44	90-120
	External Rot.	64 ± 62	43	60-90
	Deceleration	63 ± 28	27	60-90
Supraspinatus	Military press	80 ± 48	50	0-30
	Scaption IR	74 ± 33	40	90-120
	Flexion	67 ± 14	31	90-120
	Scaption ER	64 ± 28	25	90-120

Table 10-1 Electromyographic Analysis of Glenohumeral Musculature*—cont'd

Muscle	Exercise	Peak (% MMT $\pm$ SD)	Duration (% Exercise)	Peak Arc Range (°)
Subscapularis	Scaption IR	62 $\pm$ 33	22	120-150
	Military press	56 $\pm$ 48	50	60-90
	Flexion	52 $\pm$ 42	23	120-150
	Abduction	50 $\pm$ 44	23	120-150
Infraspinatus	Horiz. abd. ER	88 $\pm$ 25	71	90-120
	External rot.	85 $\pm$ 26	43	60-90
	Horiz. abd. IR	74 $\pm$ 32	38	90-120
	Abduction	74 $\pm$ 23	31	90-120
	Flexion	66 $\pm$ 15	23	90-120
	Scaption ER	60 $\pm$ 21	38	90-120
	Deceleration	57 $\pm$ 17	27	90-60
	Push-up (hands together)	54 $\pm$ 31	38	90-60
Teres minor	External rot.	80 $\pm$ 14	57	60-90
	Horiz. abd. ER	74 $\pm$ 28	57	60-90
	Horiz. abd. IR	68 $\pm$ 36	43	90-120
Pectoralis major	Press-up	84 $\pm$ 42	75	$\frac{1}{2}$ pk-pk
	Push-up (hands apart)	64 $\pm$ 63	50	60-30
Latissimus dorsi	Press-up	55 $\pm$ 27	50	pk-1 sec

Data from Townsend, H., Jobe, F.W., Pink, M., and Perry, J. (1991): Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *Am. J. Sports Med.*, 19:264–272.

* Ranked by intensity of peak arc.

ER, External rotation; Horiz. abd., horizontal abduction; IR, internal rotation; MMT, manual muscle test; pk, peak; SD, standard deviation.

Comparing the empty can and full can exercises, the authors found 74% MMT during the empty can and 64% MMT during the full can.

The exercises with the most activity in the subscapularis muscle also included those involving shoulder elevation, though at a moderate intensity of approximately 55% MMT. Interestingly, the side-lying internal rotation exercise was not found to produce significant activity in the subscapularis, although the similar exercise of internal rotation at 0° abduction with exercise tubing was shown to have 52% maximal voluntary contraction by Hintermeister et al.⁷ Others have recommended motions involving lifting the hand off the lower part of the back and motions that replicate a tennis forehand with internal rotation and horizontal adduction.

The infraspinatus and teres minor muscles showed similar results with high activity during the side-lying external rotation exercise (85% for the infraspinatus and 80% for the teres minor). Exercises in the prone position involving horizontal abduction also produced high activity in the external rotators, with up to 88% MMT (range, 68% to 88% MMT) in the infraspinatus during prone horizontal abduction with external rotation.

The press-up exercise was found to elicit the most activity in the latissimus dorsi (55% MMT) and the pectoralis major (84%). This is consistent with the prime function of shoulder depression for each of these muscles. In comparison, the push-up produced 64% MMT in the pectoralis major.

Townsend et al.⁶ studied 17 exercises and recommended inclusion of the empty can exercise, shoulder flexion, prone horizontal abduction with external rotation, and the press-up in shoulder rehabilitation programs based on the high activity in each muscle examined during these exercises.

Several research studies have since expanded on the work of Townsend et al.⁶ In particular, researchers have sought to compare the effectiveness of several exercises for the external rotators, supraspinatus, deltoid, and scapulothoracic musculature. The following sections discuss each one in detail.

External Rotators

An overhead throwing athlete requires the rotator cuff to maintain an adequate amount of glenohumeral joint congruency for asymptomatic function.⁸ Strength of the infraspinatus and teres minor is integral during the overhead throwing motion to develop a compressive force equal to body weight (BW) at the shoulder joint to prevent distraction.⁹ Andrews and Angelo¹⁰ found that overhead throwers most often have rotator cuff tears located from the mid-supraspinatus posterior to the midinfraspinatus area, which they believed to be a result of the compressive force produced to resist distraction, horizontal adduction, and internal rotation at the shoulder during arm deceleration. Thus, the external rotators are muscles that often appear weak and are affected by different pathologic shoulder

conditions, such as internal impingement,^{11,12} joint laxity, labral lesions, and rotator cuff lesions,^{13,14} particularly in overhead throwing athletes.^{15,16} Consequently, many authors have advocated emphasis on strengthening of external rotation during rehabilitation or athletic conditioning programs to enhance muscular strength, endurance, and dynamic stability in overhead throwing athletes.

Several studies have documented the EMG activity in the glenohumeral musculature during specific shoulder exercises.^{6,17-25} Variations in experimental methodology have resulted in conflicting outcomes and controversy in the selection of exercises. As discussed previously, Townsend et al⁶ evaluated infraspinatus and teres minor activity during 17 shoulder exercises. The authors determined that the exercise eliciting the most EMG activity in the infraspinatus muscle was prone horizontal abduction with external rotation (88% MMT) and that the most effective exercise for the teres minor muscle was side-lying external rotation (80% MMT).

Similarly, Blackburn et al¹⁸ performed EMG analysis of the rotator cuff muscles in 28 healthy subjects during a series of 23 common posterior rotator cuff–strengthening exercises. The authors reported high levels of EMG activity in the infraspinatus (80% EMG activity) and teres minor (70% EMG activity) when the prone horizontal abduction movement at 90° and 100° of abduction with full external rotation was performed by 28 healthy subjects.

Conversely, Greenfield et al²⁰ compared shoulder rotational strength in the scapular and frontal planes during isokinetic testing in 20 healthy subjects. The authors reported that no significant differences were found in internal rotation strength between positions; however, external rotation strength was significantly higher in the scapular plane, thus suggesting that the plane of the scapula may be a more effective position to exercise the external rotators.

Ballantyne et al¹⁷ compared EMG activity in the external rotators during side-lying external rotation and during external rotation in the prone position at 90° of abduction in 40 subjects. The authors reported similar EMG findings for the infraspinatus and teres minor during both exercises, with approximately 50% normalized activity for each muscle. Conversely, in the

previously cited study by Blackburn et al,¹⁸ the authors compared side-lying external rotation and prone external rotation exercises and noted greater EMG activity during prone external rotation in the infraspinatus (prone, 80%; side lying, 30%) and teres minor (prone, 88%; side lying, 45%).

Reinold et al analyzed several different exercises commonly used to strengthen the external rotators to determine the most effect exercise and position to recruit muscle activity in the posterior rotator cuff.²⁶ Integrated EMG activity in the infraspinatus, teres minor, supraspinatus, posterior deltoid, and middle deltoid in 10 asymptomatic subjects (5 male and 5 female subjects; mean age, 28.1 years; range, 22 to 38 years) was analyzed during seven exercises: prone horizontal abduction at 100° of abduction, full external rotation and prone external rotation at 90° of abduction, standing external rotation at 90° of abduction, standing external rotation at 45° in the scapular plane, standing external rotation at 0° of abduction, standing external rotation at 0° of abduction with a towel roll, and side-lying external rotation at 0° of abduction.

Based on the results of this study, the exercise that elicited the most combined EMG activity in the infraspinatus and teres minor was side-lying external rotation (infraspinatus, 62% maximum voluntary isometric contraction [MVIC]; teres minor, 67%), followed closely by external rotation in the scapular plane (infraspinatus, 53%; teres minor, 55%), and finally prone external rotation in the 90° abducted position (infraspinatus, 50%; teres minor, 48%) (Table 10-2).

Exercises in the 90° abducted position are often incorporated to simulate the position and strain on the shoulder during similar overhead activities such as throwing. This position produced moderate activity in the external rotators but also increased activity in the deltoid and supraspinatus to stabilize the shoulder. It appears that the amount of infraspinatus and teres minor activity progressively decreases as the shoulder moves into an abducted position whereas activity in the supraspinatus and deltoid increases. This may imply that as the arm moves into a position of less shoulder stability, the supraspinatus and deltoid are active to assist in the external rotation movement while providing some degree of glenohumeral stability through muscular contraction.

Table 10-2 Peak Muscle Activity During External Rotation Exercises (% MVIC, Mean ± SD)

Muscle	Prone Horizontal Abduction (100°, Full ER)	Prone ER (90° Abduction)	Standing ER 90° (90° Abduction)	Standing ER Scapular Plane	Standing ER 0°	Standing ER 0° with Towel	Side-Lying ER	Significance
Supraspinatus	82 ± 37	68 ± 33	57 ± 32	32 ± 24	41 ± 39	41 ± 37	51 ± 47	a, c, d, e
Middle deltoid	82 ± 32	49 ± 15	55 ± 23	38 ± 19	11 ± 7	11 ± 6	36 ± 23	a, b, c, f
Posterior deltoid	88 ± 33	79 ± 31	59 ± 33	43 ± 30	27 ± 27	31 ± 27	52 ± 42	a, c, d, f, g
Infraspinatus	39 ± 17	56 ± 30	59 ± 38	53 ± 24	40 ± 15	51 ± 14	62 ± 13	h
Teres minor	41 ± 24	41 ± 22	33 ± 18	64 ± 51	34 ± 14	46 ± 22	62 ± 31	

* Significant finding for the exercises ($P < .050$).

a, Prone horizontal abduction > ER 90°, ER scapular plane, ER 0°, ER 0° with towel, side-lying ER; b, prone horizontal abduction > prone ER; c, prone ER > ER 0° and ER 0° with towel; d, prone ER > ER scapular plane; e, prone ER > side-lying ER; f, 90° ER > ER 0° and ER 0° with towel; g, side-lying ER > ER 0° and ER 0° with towel; h, side-lying ER > prone horizontal abduction. ER, External rotation; MVIC, maximum voluntary isometric contraction.

In the standing position, external rotation at 90° of abduction may have a functional advantage over 0° of abduction, and in the scapular plane, because of the close replication of this position in sporting activities the combination of abduction and external rotation places strain on the shoulder's capsule, particularly the anterior band of the inferior glenohumeral ligament.^{27,28} When the arm is not in an abducted position, external rotation places less strain on this portion of the joint capsule. Therefore, although muscle activity was low to moderate during external rotation at 0° of abduction, this rehabilitation exercise may be worthwhile when strain of the inferior glenohumeral ligament is a concern. Side-lying external rotation may be the most optimal exercise to strengthen the external rotators based on the highest amount of EMG activity observed during this study.

Theoretically, external rotation at 0° of abduction with a towel roll provides both low capsular strain and also good balance between the muscles that externally rotate the arm and the muscles that adduct the arm to hold the towel. Our clinical experience has shown that adding a towel roll to the external rotation exercise provides assistance to the patient by ensuring that proper technique is observed without muscle substitution (Fig. 10-1). With the addition of a towel roll to the exercise, a tendency toward higher activity in the posterior rotator cuff was consistently seen as well. An approximately 20% to 25% increase in infraspinatus and teres minor EMG activity was noted with the use of a towel roll.

Furthermore, external rotation in the scapular plane may be an effective exercise during rehabilitation because of the moderate amount of muscular activity in each of the muscles tested, with a moderate amount of capsular strain occurring in the 45° abducted position (Fig. 10-2). This exercise may offer a compromise between strengthening and stabilization.



FIGURE 10-1 External rotation at 0° of abduction with a towel roll placed between the arm and body.

Clinical Pearl #1

The exercises that produced the greatest amount of activity in the external rotators were side-lying external rotation, external rotation in the scapular plane, and external rotation at 90° of abduction (both standing and in the prone position).

Clinical Pearl #2

As the angle of arm elevation increases during shoulder external rotation exercises, the amount of supraspinatus and deltoid activity increases, whereas the amount of infraspinatus and teres minor activity decreases.

Clinical Pearl #3

Adding a towel roll to external rotation at 0° of abduction results in higher EMG activity in the infraspinatus and teres minor.

Supraspinatus and Deltoid

Numerous investigators have studied EMG activity in the supraspinatus during rehabilitation exercises. Controversy exists regarding the optimal exercise to elicit muscle activity. Jobe and Moynes²⁹ were the first to recommend elevation in the scapular plane with internal rotation, or the empty can exercise. The authors recommended this exercise for strengthening the



FIGURE 10-2 External rotation at 45° of abduction in the scapular plane.



FIGURE 10-3 Prone horizontal abduction at 100° of abduction and full external rotation.

supraspinatus because of the high EMG activity observed during this movement. The recommendation for the empty can exercise was further strengthened by the work of Townsend et al,⁶ who reported greater amounts of EMG activity in the supraspinatus and deltoid muscles during the empty can exercise than during exercises consisting of elevation in the scapular plane with external rotation, or the full can exercise, although statistical analysis was not performed to compare the exercises (see Table 10-1).

In clinical studies, numerous authors have suggested that the empty can exercise may provoke pain in many patients by encroaching on soft tissue within the subacromial space during this impingement-type maneuver. Numerous authors have since compared the empty can exercise with several other common supraspinatus exercises to determine whether exercises that place the shoulder in less of a disadvantageous position elicit similar amounts of supraspinatus activity.

Blackburn et al¹⁸ compared EMG activity in the rotator cuff during several exercises and reported no significant differences in supraspinatus activity during the empty can and full can exercises. However, the authors did report a statistically significant increase in supraspinatus activity during prone horizontal abduction at 100° with full external rotation (Fig. 10-3).

Worrell et al²⁵ compared the amount of supraspinatus activity during the empty can exercise recommended by Jobe and Moynes²⁹ and the prone horizontal abduction exercise recommended by Blackburn and associates.¹⁸ The authors performed fine-wire EMG and handheld dynamometer measurements in 22 healthy subjects and reported greater supraspinatus activity during the prone exercise but less total force production than during the empty can exercise. The authors hypothesized that although supraspinatus activity was greater in the prone position, a greater amount of surrounding muscular activity was noted during the empty can exercise.

The effect of increased deltoid activity during arm elevation is a concern for the rehabilitation specialist, especially when a patient with subacromial impingement or pathologic rotator cuff conditions is being rehabilitated. Morrey et al³⁰ examined the resultant force vectors of the deltoid and supraspinatus during arm elevation at various degrees of motion. Deltoid activity alone exhibited a superiorly orientated force vector from 0° to 90° and a compressive force on the glenohumeral joint at 120° to 150°. Conversely, the supraspinatus muscle produced a

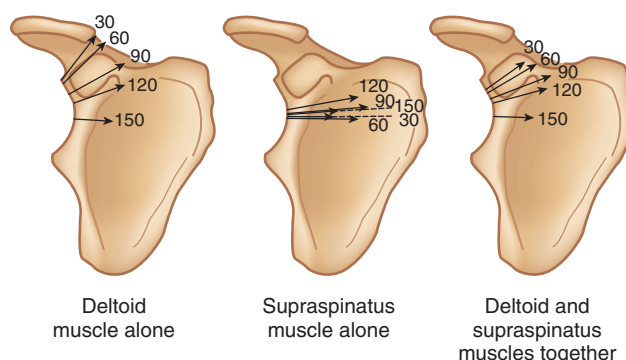


FIGURE 10-4 Direction of the magnitude of the resultant force vector for different glenohumeral joint positions as a function of different muscle activity. (From Morrey, B.F., Itoi, E., and An, K.N. [1998]: *Biomechanics of the shoulder*. In: Rockwood, C.A., and Matsen, F.A. [eds]. *The Shoulder*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, pp. 233–276.)

consistent compressive force throughout the range of elevation (Fig. 10-4). In patients with subacromial impingement, weak posterior rotator cuff muscles, inefficient dynamic stabilization, or pathologic changes in the rotator cuff, exercises that produce high levels of deltoid activity may be detrimental because of the amount of superior humeral head migration observed when the rotator cuff does not efficiently compress the humeral head within the glenoid fossa. Superior humeral head migration may be disadvantageous to patients with rotator cuff pathology or decreased stability of the glenohumeral joint. Superior humeral head migration may result in subacromial impingement, subdeltoid bursa trauma, and bursal thickening. The previously mentioned pathologies can result in tendon degeneration and eventually failure of the rotator cuff. Therefore, exercises are often chosen that minimize the opportunity for the deltoid to overpower the rotator cuff musculature during arm elevation.³¹

Based on the hypothesis of Worrell et al,²⁵ Malanga et al²² examined EMG activity in the supraspinatus and deltoid muscles during the empty can and prone exercises in 17 healthy subjects. The authors reported no significant differences in supraspinatus EMG activity during the two exercises (empty can, 107%; prone, 94%). However, a statistically significant increase in posterior deltoid EMG activity was observed during the prone exercise (empty can, 76%; prone, 96%) and significantly greater anterior deltoid EMG activity during the empty can exercise (empty can, 96%; prone, 65%). Middle deltoid EMG activity was high during both exercises (empty can, 104%; prone, 111%).

In a similar study, Kelly et al³² compared isometric EMG activity in the supraspinatus and deltoid muscles during the full can and empty can exercises in 11 healthy subjects. The authors again reported no significant difference in supraspinatus activity; however, they did note that the least amount of surrounding muscle activity was observed during the full can position and therefore recommended this position for manual muscle testing of the supraspinatus.

Takeda et al³³ examined the most effective exercise for strengthening the supraspinatus by comparing magnetic resonance imaging (MRI) T2 relaxation times in the shoulders of six healthy subjects. The authors reported an increase in relaxation time that correlated well with concentric and eccentric muscle contractions. Subjects performed the empty can, full can, and prone

Table 10-3 Peak Muscle Activity During Supraspinatus Exercises (Mean % MVIC $\pm$ SD)

Muscle	Full Can	Empty Can	Prone
Supraspinatus	62.2 $\pm$ 39.9	62.7 $\pm$ 45.2	66.8 $\pm$ 50.1
Middle deltoid	52.2 $\pm$ 26.6	76.9 $\pm$ 43.9*	63.1 $\pm$ 30.8*
Posterior deltoid	37.8 $\pm$ 32.0	54.1 $\pm$ 28.3*	86.7 $\pm$ 52.7*

* Significantly greater muscle activity in comparison to the full can exercise ($P = .017$).

Empty can, Scaption with internal rotation; full can, scaption with external rotation; prone, prone horizontal abduction at 100° with external rotation.

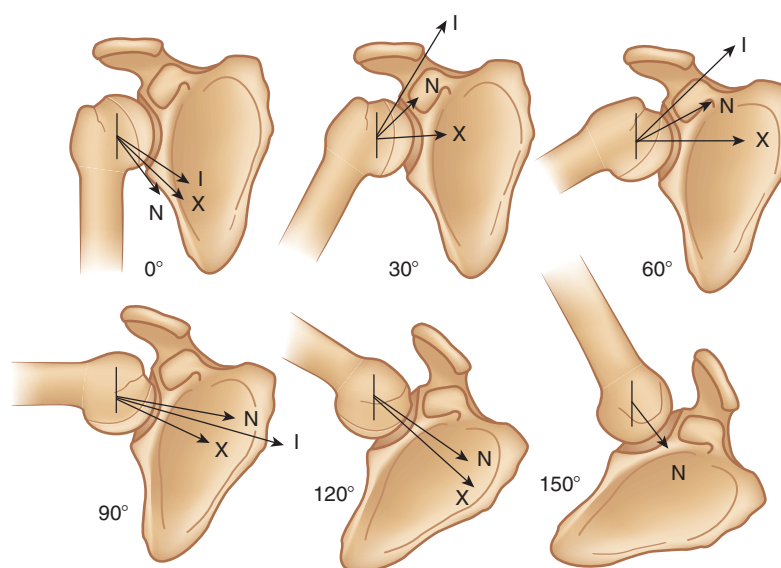


FIGURE 10-5 Position of the resultant force vector of the shoulder for different positions of arm elevation in (N) neutral rotation, (I) internal rotation, and (X) external rotation. (From Poppen, N.K., and Walker, P.S. [1978]: *Forces at the glenohumeral joint in abduction*. Clin. Orthop. Relat. Res., 135:165–170.)

exercises, and MRI scans were obtained immediately before and after each exercise. The change in relaxation in the supraspinatus was significantly higher during the empty can (10.5 msec) and full can (10.5 msec) exercises than during the prone exercise (3.6 msec). The least amount of deltoid activity was observed during the full can exercise.

Reinold et al³⁴ were the first to examine both supraspinatus and deltoid muscle activity dynamically during all three exercises—empty can, full can, and prone. The authors measured fine-wire EMG activity in the dominant shoulder of 22 healthy subjects (15 male and 7 female subjects; mean age, 27 $\pm$ 5 years) (Table 10-3). EMG activity was normalized to MVIC and analyzed with a one-way repeated measures analysis of variance. The authors reported no significant difference in supraspinatus activity, which ranged from 62% to 67% MVIC during each exercise. However, post hoc analysis revealed significant differences in deltoid activity during the three exercises. The posterior deltoid showed the greatest activity during the prone full can exercise, whereas the middle deltoid displayed the greatest activity during the empty can and prone full can exercises. This information is important to consider when creating a strength program to maximize strength gains in the supraspinatus.

Biomechanically, Poppen and Walker³⁵ examined the resultant force vectors of the glenohumeral joint during elevation with the arm positioned in neutral, internal rotation, and external rotation, similar to the empty can and full can exercises, respectively. The authors reported that at angles below 90° of

abduction, the empty can position resulted in a superiorly orientated force vector whereas the full can position produced a compressive force from 0° to 120° (Fig. 10-5). These results of Poppen and Walker³⁵ may correlate well with the previously mentioned studies reporting increased deltoid activity and thus superior humeral head migration during the empty can exercise.

The empty can and full can exercises have also been examined to determine the accuracy of each when lesions of the supraspinatus tendon are detected. Itoi et al³⁶ performed the two tests in 143 shoulders before MRI scans to detect a full-thickness tear of the rotator cuff. The authors considered a test positive if the subject exhibited pain, weakness, or both. The authors reported 75% accuracy with the full can test versus 70% with the empty can test. However, the empty can test also provoked greater pain.

Anatomically, internal rotation of the humerus during the empty can exercise does not allow the greater tuberosity to clear from under the acromion during arm elevation, which may increase risk for subacromial impingement because of decreased acromial space width. Biomechanically, shoulder abduction performed in extreme internal rotation progressively decreases the abduction moment arm of the supraspinatus from 0° to 90° of abduction. A diminished mechanical advantage may result in the supraspinatus needing to generate more force, thereby increasing tensile stress on an injured or healing tendon. This may also make the exercise more challenging for patients with weakness and facilitate compensatory movements such as the shoulder shrug.³¹

Scapular kinematics is also different between these exercises. Scapular internal rotation, or "winging" (which occurs in the transverse plane with the scapular medial border moving posteriorly away from the trunk) and anterior tilt (which occurs in the sagittal plane with the scapular inferior angle moving posteriorly away from the trunk), is greater with the empty can exercise than with the full can exercise. This occurs in part because internal rotation of the humerus in the empty can position places tension on both the posteroinferior capsule of the glenohumeral joint and the rotator cuff (primarily the infraspinatus). Tension in these structures contributes to anterior tilt and internal rotation of the scapula, both of which contribute to scapular protraction. This is clinically important because scapular protraction has been shown to decrease the width of the subacromial space and thereby increase risk for subacromial impingement. In contrast, scapular retraction has been shown to increase the width of the subacromial space and supraspinatus strength potential (enhanced mechanical advantage) when compared with a more protracted position. These data also emphasize the importance of strengthening the scapular retractors and maintaining a scapular retracted position during shoulder exercises. We routinely instructed patients to emphasize an upright posture during shoulder exercises.³¹

Therefore, based on the numerous EMG investigations, the full can exercise may be the best exercise for the supraspinatus because it produces moderate amounts of muscle activity with the least amount of pain provocation and surrounding muscle activation.

Clinical Pearl #4

The full can position is recommended for strengthening the supraspinatus muscle because the amount of muscle activity is similar to that for the empty can and prone exercises, with less activity in the deltoid and surrounding muscles, which possibly minimizes the amount of superior humeral head migration.

Scapulothoracic Joint

The scapulothoracic joint is often overlooked; however, it plays a critical role in movement of the upper extremity. During humeral elevation, the scapula rotates upwardly in the frontal plane at a ratio of 1° for every 2° of humeral elevation. After 120° of elevation, the scapula and humerus elevate at a 1:1 ratio. Total scapula upward rotation is minimal at 45° to 55°. A properly functioning scapula also tilts posteriorly (20° to 40°) and rotates externally (15° to 35°).³¹

EMG activity in muscles of the scapulothoracic joint have also been studied by several authors. Moseley et al³⁷ examined eight muscles—the upper, middle, and lower trapezius, levator scapula, rhomboids, pectoralis minor, and middle and lower serratus anterior—during 16 commonly performed exercises in nine healthy subjects (Table 10-4). The authors reported the peak EMG activity in each muscle and noted that the majority of the muscles had assisted in more than one scapular function.

Table 10-4 Electromyographic Analysis of Scapulothoracic Musculature

Muscle	Exercise	Duration Qualified (% of Exercise)	Peak Arc (% MMT ± SD)	Peak Arc Range	Function
Upper trapezius	Rowing	75	112 ± 84	Isometric*	Retraction
	Military press	27	64 ± 26	150-peak	Upward rotation
	Horiz. abd. w/ER	33	75 ± 27	Isometric*	Retraction
	Horiz. abd. (neutral)	33	62 ± 53	90-peak	Retraction
	Scaption	23	54 ± 16	120-150	Upward rotation
	Abduction	31	52 ± 30	90-120	Upward rotation
Middle trapezius	Horiz. abd. (neutral)	78	108 ± 63	90-peak	Retraction
	Horiz. abd. w/ER	67	96 ± 73	Peak-90	Retraction
	Extension (prone)	27	77 ± 49	Neutral-30	Retraction
	Rowing	33	59 ± 51	90-120	Retraction
Lower trapezius	Abduction	50	68 ± 53	90-150	Upward rotation
	Rowing	50	67 ± 50	120-150	Retraction
	Horiz. abd. w/ER	33	63 ± 41	90-peak	Retraction
	Flexion	23	60 ± 18	120-150	Upward rotation
	Horiz. abd. (neutral)	33	56 ± 24	90-peak	Retraction
	Scaption	23	60 ± 22	120-150	Upward rotation

Based on the results of the study, the authors recommended that a core program of exercises, including shoulder scaption, prone rowing, push-ups with a plus, and press-ups, should be included in shoulder and scapular rehabilitation programs.

More specifically, Decker et al³⁸ documented the EMG activity in the serratus anterior during several different scapulothoracic rehabilitation exercises. The authors analyzed serratus anterior activity during eight common rehabilitation exercises in 20 healthy subjects. The authors developed a rank order of exercises that elicited the greatest amount of serratus activity. The three exercises that were suggested

were the push-up with a plus (Fig. 10-6), the dynamic hug (Fig. 10-7), and a standing serratus anterior punch exercise (Fig. 10-8).

Ekstrom et al³⁹ also looked at serratus activity during common exercises. The results of his study suggested that the serratus anterior has increased activity when performing movement that causes simultaneous upward rotation and protraction. A good example of this is the serratus anterior punch performed at 120° of abduction (Fig. 10-9) and during diagonal exercises that involve protraction with shoulder flexion, horizontal adduction, and external rotation.³¹

Table 10-4 Electromyographic Analysis of Scapulothoracic Musculature—cont'd

Muscle	Exercise	Duration Qualified (% of Exercise)	Peak Arc (% MMT ± SD)	Peak Arc Range	Function
Levator scapulae	Rowing	78	114 ± 69	Isometric*	Retraction
	Horiz. abd. (neutral)	67	96 ± 57	Isometric*	Retraction
	Shrug	63	88 ± 32	Isometric*	Elevation
	Horiz. abd. with ER	33	87 ± 66	Isometric*	Retraction
	Extension (prone)	36	81 ± 76	Isometric*	Elevation
	Scaption	46	69 ± 46	120-150	Retraction
Rhomboids	Horiz. abd. (neutral)	33	66 ± 38	90-peak	Retraction
	Scaption	25	65 ± 79	120-150	Retraction
	Abduction	31	64 ± 53	90-150	Retraction
	Rowing	30	56 ± 46	Isometric*	Retraction
Middle serratus anterior	Flexion	69	96 ± 45	120-150	Up. rot./protract.
	Abduction	54	96 ± 53	120-150	Up. rot./protract.
	Scaption	58	91 ± 52	120-150	Up. rot./protract.
	Military press	64	82 ± 36	150-peak	Up. rot./protract.
	Push-up with a plus	28	80 ± 38	Plus man.	Up. rot./protract.
	Push-up hands apart	21	57 ± 36	Last arc of push up	Up. rot./protract.
Lower serratus anterior	Scaption	50	84 ± 20	120-150	Up. rot./protract.
	Abduction	54	74 ± 65	120-150	Up. rot./protract.
	Flexion	31	72 ± 46	120-150	Up. rot./protract.
	Push-up with a plus	67	72 ± 3	Chest moving away from floor	Up. rot./protract.
	Push-up hands apart	21	69 ± 31	Isometric as the chest was near the floor	Up. rot./protract.
	Military press	36	60 ± 42	120-150	Up. rot./protract.
Pectoralis minor	Press-up	75	89 ± 62	Isometric*	Depression
	Push-up with a plus	34	58 ± 45	Plus man.	Protraction
	Push-up with hands apart	50	55 ± 34	2nd to last arc	Protraction

Data from Moseley, J.B., Jr, Jobe, F.W., Pink, M., et al. (1992): EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *Am. J. Sports Med.*, 20:128-134.

* Isometric contractions were at the extreme of the range of motion.

ER, External rotation; Horiz. abd., horizontal abduction; IR, internal rotation; MMT, manual muscle test; SD, standard deviation; Up. rot./protract., upward rotation and protraction.



FIGURE 10-6 Push-up on a tabletop with a plus. The patient is instructed to fully protract the shoulder blade at the top of the push-up.



FIGURE 10-8 Standing serratus anterior punch exercise. The patient protracts the shoulder blade against resistance.



FIGURE 10-7 Dynamic hug exercise. Using resistance, the patient horizontally adducts the shoulder at 60° of elevation while protracting the scapula.

Hardwick et al⁴⁰ looked at serratus anterior activity during the wall slide, wall push-up with a plus, and the full can exercise. The wall slide (Fig. 10-10, A to C) produced similar serratus anterior activity as did scapular abduction above 120° with no resistance. The wall slide might be advantageous in that patients report that it is less painful to perform. This may be due to the support that the upper extremities have when placed against the wall during the exercises. Placing the upper extremities against

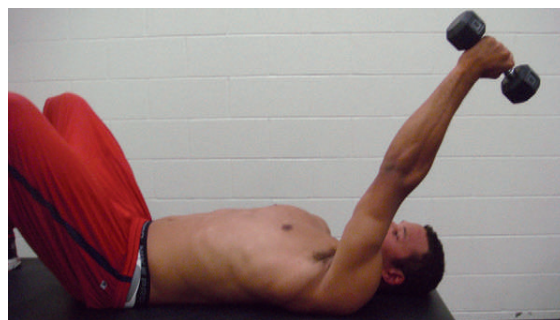


FIGURE 10-9 Supine punch performed at 120° of shoulder flexion to increase activation of the serratus anterior.

the wall might also compress the humeral head into the glenoid and thus improve glenohumeral stability during the early phases of rehabilitation.³¹

BIOMECHANICAL EFFECTS OF PATHOLOGIC SHOULDER CONDITIONS

Although the majority of biomechanical research on shoulder rehabilitation has involved healthy subjects, certain pathologic conditions may affect biomechanical function of the shoulder and require modification of the rehabilitation program.

Reddy et al⁴¹ evaluated EMG activity in the four rotator cuff and middle deltoid muscles in 15 healthy subjects and 15 subjects with subacromial impingement during elevation in the scapular plane. The diagnosis of impingement was based on radiographic evidence and confirmed after testing at the time of arthroscopic subacromial decompression. The authors reported an overall decrease in EMG activity in each muscle throughout the exercise in patients with impingement. A statistically significant decrease in EMG activity was observed in

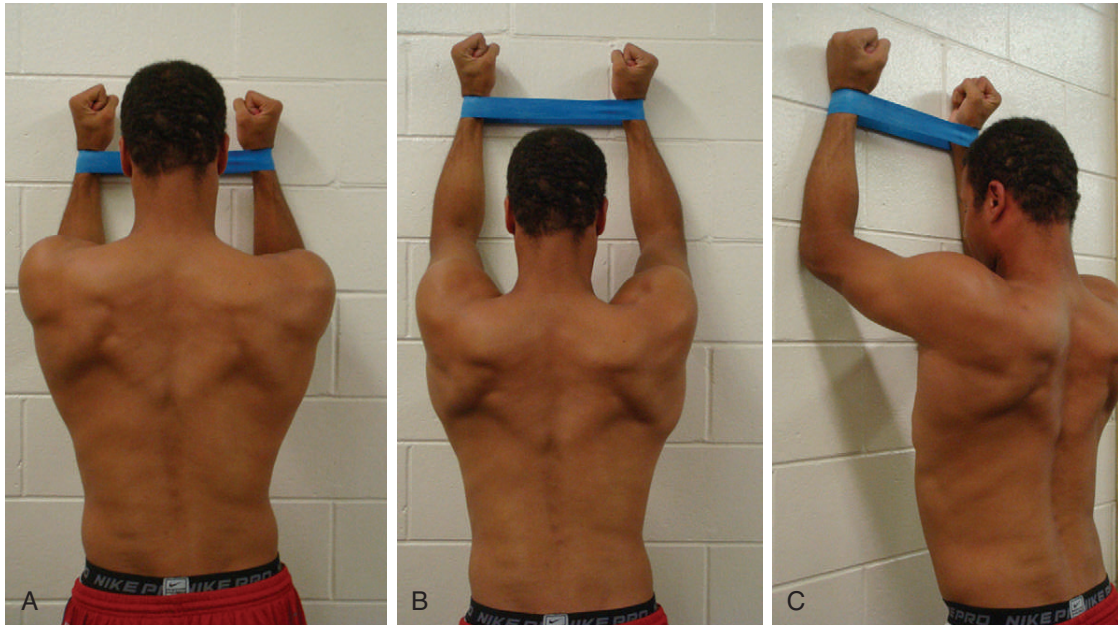


FIGURE 10-10 Wall slides performed with use of a Thera-Band to promote contraction of the external rotators of the glenohumeral joint. **A**, The patient begins the exercises with the elbows bent and shoulders below 90°. **B**, and **C**, Keeping the shoulders externally rotated, the patient slides his arms vertically up the wall as high as possible while maintaining both forearm contact with the wall and external rotation of the glenohumeral joint.

the infraspinatus, subscapularis, and middle deltoid from 30° to 60° of elevation. In addition, the infraspinatus muscle demonstrated a statistically significant decrease in EMG activity from 60° to 90° of elevation in patients with impingement.

The authors suggested that the decreased EMG activity in the shoulder musculature observed during arm elevation may lead to subacromial impingement. Furthermore, the decreased activity of the infraspinatus and subscapularis force couple along with normal activity of the supraspinatus may allow superior migration of the humeral head rather than glenohumeral joint compression and cause impingement within the subacromial space.

McMahon et al⁴² compared EMG activity in the rotator cuff and scapulothoracic muscles in 15 normal shoulders and 23 shoulders with anterior instability. EMG testing of abduction, scaption, and forward flexion was performed before surgical intervention for unidirectional anterior stabilization. The authors reported a statistically significant decrease in supraspinatus activity during abduction and scaption from 30° to 60° in subjects with instability. During all three movements, a statistically significant decrease in serratus anterior activity was also observed in subjects with instability. This occurred in the range of 30° to 120° of abduction and at 0° to 120° of scaption.

The authors suggested that the decreased amount of supraspinatus activity may result in disadvantageous superior humeral head migration and affect the amount of abnormal glenohumeral translation. Blasier et al⁴³ reported that the supraspinatus muscle is highly active in stabilization of the shoulder joint, with an 18% reduction in force needed for subluxation of the glenohumeral joint when the supraspinatus muscle was not active.

Furthermore, the finding of decreased serratus anterior activity is also important in patients with shoulder instability. Decreased serratus anterior activity has likewise been observed

in baseball pitchers with anterior instability⁴⁴ and in swimmers with shoulder pain.²⁸ The authors suggested that the decreased amount of serratus anterior activity may result in an inability to place the scapula in an upward position during shoulder elevation and thus alter the position and length-tension relationship of the static and dynamic stabilizers of the shoulder.

Clinical Pearl #5

EMG activity in the rotator cuff is decreased in shoulders with subacromial impingement and anterior shoulder instability.

Clinical Pearl #6

Based on the EMG results of these studies, the Thrower's Ten Exercise Program (see Appendix A) is recommended for athletes to strengthen the glenohumeral and scapulothoracic muscles so that they can perform competitively.

BIOMECHANICAL IMPLICATIONS OF KNEE REHABILITATION

Several methods of biomechanical analysis have been used to study rehabilitation of the knee, including cadaveric, EMG, kinematic, kinetic, mathematic modeling, and in vivo strain gauge measurements. To best evaluate these studies, it is helpful to delineate the findings based on the tissue or structure being examined, such as the anterior cruciate ligament (ACL), posterior cruciate ligament (PCL), and patellofemoral joint.

Anterior Cruciate Ligament

The majority of biomechanical research during rehabilitation of the knee has focused on the ACL. The efficacy of open kinetic chain (OKC) and closed kinetic chain (CKC) exercises has been heavily scrutinized after years of theoretic and anecdotal assumptions. Markolf et al⁴⁵ examined the effect of compressive loads on cadaveric knees to simulate BW. The authors reported that when compared with OKC exercises, compressive forces reduce strain on the ACL, thus providing a protective mechanism. Fleming et al⁴⁶ investigated this theory with in vivo strain gauge measurements within the ACL. The use of in vivo strain gauge measurements within the ACL has allowed a method to directly measure ACL strain during activity. The authors noted that strain on the ACL increased from -2.0% during non-weight bearing to 2.1% in a weight-bearing position. Although an increase in ACL strain was observed in a weight-bearing position, it is still unclear whether a 2% strain is detrimental to the healing ACL graft, although clinical experience has shown that early weight bearing has not resulted in poor functional outcomes of ACL reconstructions postoperatively.

CKC exercises have also been theorized to reduce ACL strain by providing cocontraction of the hamstrings and quadriceps. Wilk et al⁴⁷ examined EMG activity in the quadriceps and hamstrings during CKC squat, leg press, and OKC knee extension. The authors noted that cocontraction occurred from 30° to 0° during the ascent phase of the squat, when the body is positioned directly over the knees and feet, but did not occur at other ranges of motion or during the CKC leg press or OKC knee extension. Thus, not all CKC exercises produce cocontraction of the quadriceps and hamstrings. Rather, it appears that several factors affect muscle activation during CKC exercises, including knee flexion angle, body position relative to the knee, and direction of movement (ascending or descending). Clinically, exercises performed in an upright and weight-bearing position with the knee flexed to approximately 30° , such as squats and lateral lunges, may be used during knee rehabilitation to promote cocontraction of the quadriceps and hamstrings.

Wilk et al⁴⁷ also used mathematic modeling to estimate the shear forces at the tibiofemoral joint during the squat, leg press, and knee extension exercise (Fig. 10-11). The authors reported

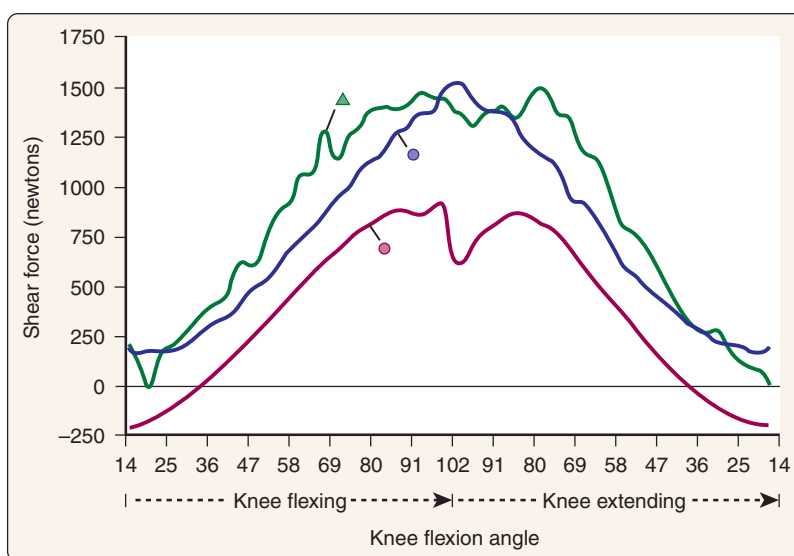
that a posterior tibiofemoral shear force was observed throughout the entire range of motion during both CKC squatting and leg press (peak, 1500 N) and during deep angles of OKC knee extension from 100° to 40° (peak, 900 N). Anterior tibiofemoral shear force (peak, 250 N) and theoretically ACL strain were observed during the OKC knee extension exercise from 40° to 10° .

Similar to the results of Wilk et al,⁴⁷ Beynon et al⁴⁸ reported that the greatest amount of ACL strain (2.8%) occurred from 40° to 0° during OKC knee extension using in vivo strain gauge measurements. This strain was found to significantly increase in a linear fashion with the application of an external 45-N boot (3.8%). However, the authors also reported ACL strain of 3.6% during the CKC squat exercise. In contrast, application of external loading did not significantly increase the amount of strain on the ACL (4.0%). Based on the results of these studies,⁴⁶⁻⁴⁸ both OKC and CKC exercises are performed, although the patient is often limited to 90° to 40° during the OKC knee extension when heavy resistance is applied.

Recent research has looked at the different stresses placed on the ACL during some common exercises used during the rehabilitation process to strengthen the lower extremity. Escamilla et al⁴⁹ investigated the strain placed on the ACL during lunges with different step lengths. They found that minimal strain was placed on the ACL during both long- and short-stride lunges. ACL loading occurred only during lunges with a short stride (0 to 50 N between 0° and 10° of flexion). In a different study, Escamilla et al⁵⁰ examined ACL forces during the side lunge and compared them with the forward lunge. They found that side lunges placed no additional strain on the ACL. Thus, both forward and side lunges appear to be safe and effective methods of strengthening the lower extremity during all phases of ACL rehabilitation.

Additionally, Escamilla studied the impact of different squat variations on the ACL. He showed that low anterior shear forces occur during the dynamic squat, especially in the early ranges of motion (0° to 60°) of knee flexion.⁵¹ Furthermore, Escamilla et al⁴⁹ also assessed anterior shear forces in the knee during one-legged squats and wall squats. They found that wall squats with both legs close to the wall and with the legs farther away from the wall yielded

FIGURE 10-11 Shear forces at the tibiofemoral joint during the squat (triangle), leg press (blue circle), and knee extension exercises (red circle). (Data from Wilk, K.E., Escamilla, R.F., Fleisig, G.S., et al. [1996]: A comparison of the tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am. J. Sports Med.*, 24:518-527.)



no increased strain on the ACL. Anterior shear forces did increase during the one-legged squat from 0° to 40° of knee flexion (59 ± 52 N).

Also commonly used during ACL rehabilitation are the bicycle and stair-climbing machines. Fleming et al⁵² analyzed six different bicycle-riding conditions induced by manipulating speed and power. The authors found no significant differences between conditions, with a minimal mean ACL strain of 1.7%. The greatest amount of strain was observed when the knee reached the greatest amount of extension. Similarly, Fleming et al⁵³ analyzed two cadences of stair climbing (80 and 112 steps per minute) and noted a similar 2.7% strain on the ACL. Again, the most amount of strain was observed during terminal knee extension. Thus, when compared with other rehabilitation exercises, both bicycling and stair climbing are safe exercises that place low strain on the ACL (Table 10-5). Furthermore, the greatest amount of strain was observed as the knee moved into terminal knee extension, similar to the results of Wilk et al⁴⁷ and Beynnon et al⁴⁸ during OKC and CKC exercises.

Clinical Pearl #7

OKC knee extension may be performed from 90° to 40° with progressive resistance to minimize strain on the ACL.

Table 10-5 In Vivo Strain on the Anterior Cruciate Ligament

Exercise	Strain (%)
Isometric quadriceps contraction at 15°	4.4
Squatting with resistance	4.0
Active knee flexion with resistance	3.8
Lachman test (150 N of anterior shear at 30°)	3.7
Squatting without resistance	3.6
Active knee flexion without resistance	2.8
Quadriceps and hamstring cocontraction at 15°	2.7
Isometric quadriceps contraction at 30°	2.7
Stair climbing	2.7
Anterior drawer test (150 N of anterior shear at 90°)	1.8
Stationary bicycle	1.7
Quadriceps and hamstrings cocontraction at 30°	0.4
Passive knee range of motion	0.1
Isometric quadriceps contraction at 60° and 90°	0.0
Quadriceps and hamstrings cocontraction at 60° and 90°	0.0
Isometric hamstring contraction at 30°, 60°, and 90°	0.0

Modified from Fleming, B.C., Beynnon, B.D., Renstrom, P.A., et al. (1999): The strain behavior of the anterior cruciate ligament during stair climbing: An in vivo study. *Arthroscopy*, 15:185–191.

Clinical Pearl #8

Weight bearing and CKC exercises may be performed immediately without placing excessive strain on the ACL.

Clinical Pearl #9

CKC exercise in the upright position with the knee flexed to 30° (such as squatting and lateral lunges) may be used to promote cocontraction of the quadriceps and hamstrings.

Clinical Pearl #10

Bicycling and stair climbing may be performed with minimal strain on the ACL.

Posterior Cruciate Ligament

Historically, the results of rehabilitation after PCL injury have been mixed. Poor functional outcomes have often been attributed to the residual laxity present after surgical reconstruction. The biomechanics of the tibiofemoral joint during exercise must be understood so that the rehabilitative process will not create deleterious effects on the PCL. The posterior tibiofemoral shear forces that occur during specific activities, such as level walking,⁵⁴ ascending and descending stairs,⁵⁵ and resisted knee flexion exercises^{56,57} have previously been documented.^{58,59} Level walking and descending stairs produce a relatively low posterior tibiofemoral shear force of $0.4 \times \text{BW}$ and $0.6 \times \text{BW}$, respectively (Table 10-6). However, high posterior shear force has been noted during several commonly performed activities of daily living, such as climbing stairs ($1.7 \times \text{BW}$ at 45° of knee flexion)^{55,60} and squatting ($3.6 \times \text{BW}$ at 140° of knee flexion), and may have an effect on residual laxity postoperatively. Further studies show that isometric knee flexion at 45° places a posterior shear force of $1.1 \times \text{BW}$ on the tibiofemoral joint.⁵⁷

Tremendous shear forces on both the PCL and the tibiofemoral joint occur during OKC resisted knee flexion. Posterior tibial displacement is attributed to the high EMG activity in the hamstring muscle while resistive knee flexion is performed. Lutz et al reported a maximum shear force of 1780 N at 90° of flexion, 1526 N at 60°, and 939 N at 30° during isometric knee flexion (Fig. 10-12). Kaufman et al⁵⁶ also noted a PCL load of $1.7 \times \text{BW}$ at 75° of flexion during the isokinetic knee flexion exercise. Because PCL stress increases with knee flexion angle, isolated OKC knee flexion exercises should be avoided for at least 8 weeks postoperatively and until symptoms subside in nonoperative cases.

Excessive stress on the PCL has also been observed during deeper angles of OKC knee extension. Several studies have proved that resisted knee extension at 90° of flexion causes a posterior tibiofemoral shear force and potential stress on the PCL.^{47,56,61-63} Wilk et al⁴⁷ documented a posterior shear force from 100° to 40° with resisted OKC knee extension (see Fig. 10-11). The highest

Table 10-6 Posterior Tibiofemoral Shear Forces

Source	Activity	Knee Angle (°)	Force (× Body Weight)
Kaufman et al ⁵⁴	60°/sec flexion isokinetic	75	1.7
	180°/sec flexion isokinetic	75	1.4
Morrison ⁵²	Level walking	5	0.4
Morrison ⁵³	Descending stairs	5	0.6
	Ascending stairs	45	1.7
Smidt ⁵⁵	Isometric flexion	45	1.1

amount of stress on the PCL was found at angles of 85° to 95° during knee flexion. Conversely, the lowest amount of posterior shear force occurred from 60° to 0° of resisted knee extension.⁴⁷ Kaufman et al⁵⁶ also reported that posterior shear forces take place until 50° to 55° of knee flexion. Furthermore, Jurist and Otis⁶² also documented stress on the PCL at 60° of flexion during an isometric knee extension exercise when resistance was applied at the proximal end of the tibia. To reduce the excessive posterior shear force placed on the PCL, OKC resisted knee extension should be performed from 60° to 0°.^{58,59}

The stress applied to the PCL while CKC exercises are performed is relative to the knee flexion angle produced during the exercise. Wilk et al^{47,64} reported an increase in posterior shear force as the knee flexion angle increases during CKC exercise (see Fig. 10-11). Meglan et al⁶⁵ also documented a linear increase in posterior shear force from 40° to 100° of knee flexion during the front squat maneuver. Escamilla et al⁴⁹ assessed the load applied to the PCL during the wall and single-leg squat. They found that the wall squat with the legs farther away from the wall and thus a greater flexion angle was associated with significantly greater posterior shear force than was the wall squat with the feet closer to the wall and less knee flexion. The wall squat with a greater flexion angle of the knee also produced higher posterior shear forces than did the one-legged squat. Therefore, to reduce PCL stress during CKC exercises, leg presses and squats are performed from 0° to 60° of knee flexion.^{58,59}

Escamilla et al investigated the tension placed on the PCL during forward lunge with a short step, forward lunge with a long step, and side lunge.^{47,48} They found that PCL tension increased as the stride became longer in the forward lunge, which resulted in deeper knee flexion angles. They also determined that as knee flexion increased in the side lunge, so did posterior shear forces at the knee. It is recommended that clinicians use caution when prescribing both forward and side lunges during PCL rehabilitation, especially during the early phases of rehabilitation. It is crucial to monitor and limit the amount of knee flexion that occurs during the lunge exercise when rehabilitating the PCL.

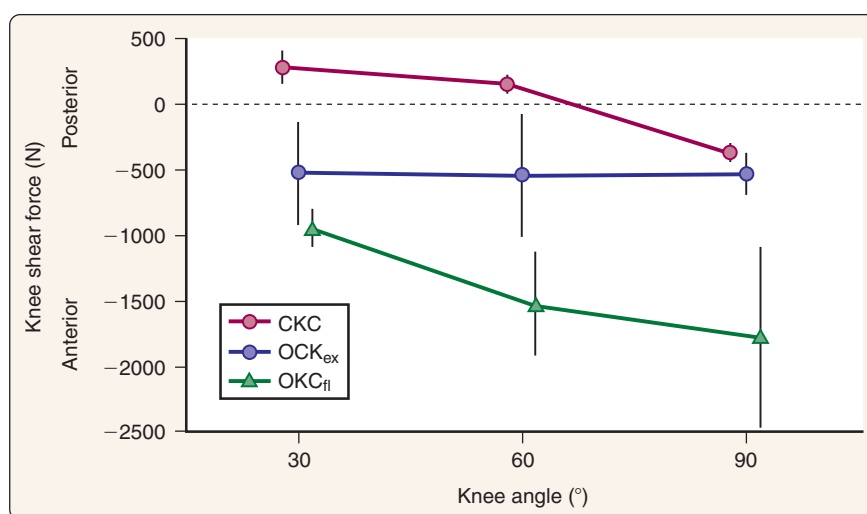
Clinical Pearl #11

OKC knee flexion produces high posterior tibiofemoral shear forces and should initially be limited to minimize strain on the PCL.

Clinical Pearl #12

OKC knee extension may be performed from 60° to 0° to minimize strain on the PCL.

FIGURE 10-12 Shear force at the tibiofemoral joint during squatting, knee extension, and knee flexion. CKC, Closed kinetic chain; OKC_{ex}, open kinetic chain extension; OKC_{fl}, open kinetic chain flexion. (Data from Lutz, G.E., Palmitier, R.A., An, K.N., and Chao, E.Y. [1993]: Comparison of tibiofemoral joint forces during open and closed kinetic chain exercises. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 75:732–735.)



Clinical Pearl #13

CKC exercise may be performed from 0° to 30° and progress to 0° to 45° and to 0° to 60° as the patient's condition improves to minimize strain on the PCL.

Patellofemoral Joint

When one is rehabilitating a patient with a known lesion of the patellofemoral joint, it is important to first understand normal patellofemoral joint arthrokinematics. Articulation between the inferior margin of the patella and the femur begins at approximately 10° to 20° of knee flexion.⁶⁶ As the knee proceeds into greater degrees of knee flexion, the contact area of the patellofemoral joint moves proximally along the patella. At 30°, the area of patellofemoral contact is approximately 2.0 cm.^{1,66} The area of contact gradually increases as the knee is flexed. At 90° of knee flexion the contact area increases up to 6.0 cm.^{1,66}

Alterations in the Q angle are often associated with patellofemoral disorders and may change the contact areas and thus the amount of joint reaction forces on the patellofemoral joint. Huberti and Hayes⁶⁷ examined in vitro patellofemoral contact pressures at various degrees of knee flexion from 20° to 120°. The maximum contact area occurred at 90° of knee flexion with a force estimated to be $6.5 \times \text{BW}$. An increase or decrease in the Q angle of 10° resulted in increased maximum contact pressure and a smaller total area of contact throughout the range of motion. This information may be applied when one prescribes rehabilitation interventions so that the exercises are performed in ranges of motion that place minimal strain on damaged structures.

The effectiveness and safety of OKC and CKC exercises during patellofemoral rehabilitation have been heavily scrutinized in recent years. Whereas CKC exercises replicate functional activities such as ascending and descending stairs, OKC exercises are often desired for isolated muscle strengthening when specific muscle weakness is present.⁶⁸

Steinkamp et al⁶⁹ analyzed patellofemoral joint biomechanics during leg press and extension exercises in 20 normal subjects. Patellofemoral joint reaction force, stress, and moments were calculated during both exercises (Fig. 10-13). From 0° to 46° of knee flexion, patellofemoral joint reaction force was less during the CKC leg press. Conversely, from 50° to 90° of knee flexion, joint reaction forces were lower during the OKC knee extension exercise. Joint reaction forces were minimal at 90° of knee flexion during the knee extension exercise.

Escamilla et al⁷⁰ observed the patellofemoral compressive forces during OKC knee extension and CKC leg press and vertical squat. The results were similar to the findings of Steinkamp et al⁶⁹; OKC knee extension produced significantly greater force at angles less than 57° of knee flexion, whereas both CKC activities produced significantly greater force at knee angles greater than 85°.

Escamilla et al^{71,72} studied compressive force on the knee during the lunge exercise both with and without a stride. The results of their study showed a direct relationship between knee force and the amount of knee flexion performed during the lunge exercise. As knee flexion increases, the amount of patellofemoral compressive force increases linearly, and compressive

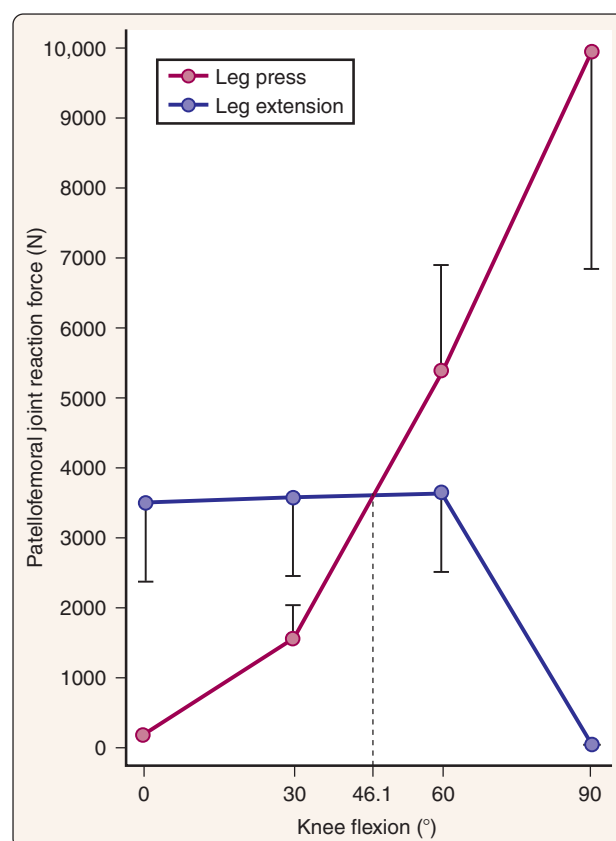


FIGURE 10-13 Patellofemoral joint reaction forces during leg press and leg extension exercises. (Data from Steinkamp, L.A., Dillingham, M.F., Markel, M.D., et al. [1993]: Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am. J. Sports Med.*, 21:438–444.

force decreases as knee flexion decreases. Furthermore, they found that knee compressive force is greater in lunges performed with a stride than in lunges performed without a stride. The side lunge caused more compressive force on the patellofemoral joint than the forward lunge did.⁷¹

When analyzing the biomechanics of OKC knee extension, Grood et al⁷³ reported that quadriceps force was greatest near full knee extension and increased with the addition of external loading. The small patellofemoral contact area observed near full extension, as discussed previously, and the increased amount of quadriceps force generated at these angles may make the patellofemoral joint more susceptible to injury. As the knee approaches terminal extension, the large magnitude of quadriceps force is focused onto a more condensed location on the patella. When one applies the results of Steinkamp et al,⁶⁹ Escamilla et al,⁷⁰ and Grood et al,⁷³ it appears that during OKC knee extension, as the contact area of the patellofemoral joint decreases, the force of quadriceps pull subsequently increases, thereby resulting in a large magnitude of patellofemoral contact stress being applied to a focal point on the patella. In contrast, during CKC exercises, quadriceps force increases as the knee continues into flexion. However, the area of patellofemoral contact also increases as the knee flexes, which leads to wider dissipation of contact stress over a larger surface area.

Witvrouw et al⁷⁴ prospectively studied the efficacy of OKC and CKC exercises during nonoperative patellofemoral rehabilitation. Sixty patients participated in a 5-week exercise program consisting of either OKC or CKC exercises. Subjective pain scores, functional ability, quadriceps and hamstring peak torque, and hamstring, quadriceps, and gastrocnemius flexibility were all recorded before and after rehabilitation, as well as at 3 months after intervention. Both treatment groups reported a significant decrease in pain, an increase in muscle strength, and an increase in functional performance 3 months after intervention.

Thus, it appears that both OKC and CKC exercises may be used to maximize outcomes in patients with patellofemoral joint problems if performed within a safe range of motion. Exercises are based on clinical assessment. If CKC exercises are less painful than OKC exercises, that form of muscular training is encouraged. Additionally, in postoperative patients, regions of articular cartilage wear are carefully considered before an exercise program is designed. For the most part, we allow OKC exercises such as knee extension from 90° to 40° of knee flexion. This range of motion provides the lowest amount of patellofemoral joint reaction force while exhibiting the greatest amount of patellofemoral contact area. CKC exercises, such as leg presses, vertical squats, lateral step-ups, and wall squats (slides), are performed initially from 0° to 30° and then progressed from 0° to 60° when patellofemoral joint reaction forces can be tolerated. As the patient's symptoms subside, the ranges of motion that are performed are progressed to allow greater muscle strengthening in larger ranges. Progression of exercises is based on the patient's subjective reports of symptoms and clinical assessment of swelling, range of motion, and painful crepitus.

Clinical Pearl #14

OKC knee extension may be performed from 90° to 40° to produce the lowest amount of patellofemoral joint reaction force with the greatest amount of patella surface contact.

Clinical Pearl #15

CKC exercise may be performed initially at 0° to 45° and be progressed to 0° to 60° as the patient's condition improves to produce the lowest amount of patellofemoral joint reaction force.

Clinical Pearl #16

Exercise prescription should be based on the location of the symptoms and symptom reproduction during exercises.

A thorough understanding of the biomechanical factors associated with rehabilitation is necessary to return the injured athlete to competition as quickly and safely as possible. Various factors are associated with specific pathologic conditions that will alter the rehabilitation program to minimize stress on

healing structures. Knowledge of the biomechanical implications discussed in this chapter may be used when rehabilitation programs are designed for patients with pathologic rotator cuff, ACL, PCL, and patellofemoral joint conditions.

CONCLUSION

Overview

- Knowledge of the biomechanical implications for rehabilitation is a vital component in successful treatment prescription.
- Exercises vary according to the specific pathologic conditions.

Shoulder Rehabilitation

- Several exercises may be effective in strengthening the rotator cuff, glenohumeral, and scapulothoracic musculature.
- Shoulder rehabilitation exercises may be adjusted or performed in different positions to minimize the activity of and strain on specific healing structures.
- The diagnosis of specific pathologic shoulder conditions may have an effect on the biomechanics of the shoulder.

Knee Rehabilitation

- Not all CKC exercises produce cocontraction of the quadriceps and hamstring muscles.
- The amount of cocontraction depends on several factors, including body position and direction of movement (ascent and descent phases).
- Use of both OKC and CKC exercises may be advantageous in the rehabilitation of pathologic ACL, PCL, and patellofemoral joint conditions if performed in safe ranges of motion that apply minimal stress to the injured structures.

REFERENCES

1. Apreleva, M., Hasselman, C.T., Debski, R.E., et al. (1998): A dynamic analysis of glenohumeral motion after simulated capsulolabral injury. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 80:474–480.
2. Cain, P.R., Mutseher, T.A., and Fu, F.H. (1987): Anterior stability of the glenohumeral joint. A dynamic model. *Am. J. Sports Med.*, 15:144–148.
3. Harryman, D.T., II, Sidles, J.A., Clark, J.A., et al. (1990): Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 72:1334–1343.
4. Saha, A.K. (1971): Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Orthop. Scand.*, 42:491–505.
5. Wilk, K.E., Arrigo, C.A., and Andrews, J.R. (1997): Current concepts: The stabilizing structures of the glenohumeral joint. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 25:364–379.
6. Townsend, H., Jobe, F.W., Pink, M., and Perry, J. (1991): Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *Am. J. Sports Med.*, 19:264–272.
7. Hintermeister, R.A., Lange, G.W., Schultheis, J.M., et al. (1998): Electromyographic activity and applied load during shoulder rehabilitation exercises using elastic resistance. *Am. J. Sports Med.*, 26:210–220.
8. Wilk, K.E., and Arrigo, C. (1993): Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 18:365–378.
9. Fleisig, G.S., Barrentine, S.W., Escamilla, R.F., and Andrews, J.R. (1996): Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports Med.*, 21:421–437.
10. Andrews, J.R., and Angelo, R.L. (1988): Shoulder arthroscopy for the throwing athlete. *Tech. Orthop.*, 3:75.
11. Jobe, F.W., Kvitne, R.S., and Giangarra, C.E. (1989): Shoulder pain in the overhand or throwing athlete. The relationship of anterior instability and rotator cuff impingement. *Orthop. Rev.*, 18:963–975.
12. Walch, G., Boileau, P., Noel, E., and Donell, T. (1992): Impingement of the deep surface of the infraspinatus tendon on the posterior glenoid rim. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 1:239–245.
13. Neer, C.S., II, Craig, E.V., and Fukuda, H. (1983): Cuff tear arthropathy. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 65:1232.

14. Rockwood, C.A., and Matsen, F.A., eds. (1990): *The Shoulder*. Philadelphia, Saunders, pp. 755–795.
15. Wilk, K.E., Andrews, J.R., Arrigo, C.A., et al. (1993): The internal and external rotator strength characteristics of professional baseball pitchers. *Am. J. Sports Med.*, 21:61–66.
16. Wilk, K.E., Meister, K., and Andrews, J.R. (2002): Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *Am. J. Sports Med.*, 30:136–151.
17. Ballantyne, B.T., O'Hare, S.J., Paschall, J.L., et al. (1993): Electromyographic activity of selected shoulder muscles in commonly used therapeutic exercises. *Phys. Ther.*, 73:668–677.
18. Blackburn, T.A., McLeod, W.D., and White, B. (1990): EMG analysis of posterior rotator cuff exercises. *Athl. Train.*, 25:40–45.
19. Bradley, J.P., and Tibone, J.E. (1991): Electromyographic analysis of muscle action about the shoulder. *Clin. Sports Med.*, 10:805.
20. Greenfield, B.H., Donatelli, R., Wooden, M.J., and Wilkes, J. (1990): Isokinetic evaluation of the shoulder rotational strength between the plane of the scapula and the frontal plane. *Am. J. Sports Med.*, 18:124–128.
21. Kronberg, M., Nemeth, G., and Brostrom, L.A. (1990): Muscle activity and coordination in the normal shoulder—An electromyographic study. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 257:76–85.
22. Malanga, G.A., Jenp, Y.N., Growney, E.S., and An, K.A. (1996): EMG analysis of shoulder positioning in testing and strengthening the supraspinatus. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28:661–664.
23. McCann, P.D., Wootten, M.E., Kadaba, M.P., and Bigliani, L.U. (1993): A kinematic and electromyographic study of shoulder rehabilitation exercises. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 288:179–188.
24. Moynes, D.R., Perry, J., Antonelli, D.J., et al. (1986): Electromyographic motion analysis of the upper extremity in sports. *Phys. Ther.*, 66:1905–1911.
25. Worrell, T.W., Corey, B.J., York, S.L., and Santiastaban, J. (1992): An analysis of supraspinatus EMG activity and shoulder isometric force development. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 24:744–748.
26. Reinold, M.M., Wilk, K.E., Fleisig, G.S., et al. (2004): Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 34:385–394.
27. O'Brien, S.J., Neves, M.C., Arnoczky, S.P., et al. (1990): The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder. *Am. J. Sports Med.*, 18:449–456.
28. Scovazzo, M.L., Browne, A., Pink, M., et al. (1991): The painful shoulder during free-style swimming. An electromyographic cinematographic analysis of twelve muscles. *Am. J. Sports Med.*, 19:577–582.
29. Jobe, F.W., and Moynes, D.R. (1982): Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. *Am. J. Sports Med.*, 10:336–339.
30. Morrey, B.F., Itoi, E., and An, K.N. (1998): Biomechanics of the shoulder. In: Rockwood, C.A., and Matsen, F.A. (eds.). *The Shoulder*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, pp. 233–276.
31. Reinold, M.M., Escamilla, R.F., and Wilk, K.E. (2009): Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulohoracic musculature. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 39:105–117.
32. Kelly, B.T., Kadmas, W.R., and Speer, K.P. (1996): The manual muscle examination for rotator cuff strength: An electromyographic investigation. *Am. J. Sports Med.*, 24:581–588.
33. Takeda, Y., Kashiwaguchi, S., and Endo, K. (2002): The most effective exercise for strengthening the supraspinatus muscle: Evaluation by magnetic resonance imaging. *Am. J. Sports Med.*, 30:374–381.
34. Reinold, M.M., Ellerbusch, M.T., Barrentine, S.W., et al. (2002): Electromyographic analysis of the supraspinatus and deltoid muscles during rehabilitation exercises. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 32:A-43.
35. Poppen, N.K., and Walker, P.S. (1978): Forces at the glenohumeral joint in abduction. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 135:165–170.
36. Itoi, E., Kido, T., Sano, A., et al. (1999): Which is more useful, the "full can test" or the "empty can test," in detecting the torn supraspinatus tendon. *Am. J. Sports Med.*, 27:65–68.
37. Moseley, J.B., Jr., Jobe, F.W., Pink, M., et al. (1992): EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *Am. J. Sports Med.*, 20:128–134.
38. Decker, M.J., Hintermiester, R.A., Faber, K.J., and Hawkins, R.J. (1999): Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am. J. Sports Med.*, 27:784–791.
39. Ekstrom, R.A., Donatelli, R.A., and Soderberg, G.L. (2003): Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 33:247–258.
40. Hardwick, D.H., Beebe, J.A., McDonnell, M.K., and Lang, C.E. (2006): A comparison of serratus anterior muscle activation during a wall slide exercise and other traditional exercises. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 36:903–910.
41. Reddy, A.S., Mohr, K.J., Pink, M.M., et al. (2002): Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in person with subacromial impingement. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 9:519–523.
42. McMahon, P.J., Jobe, F.W., Pink, M.M., et al. (1996): Comparative electromyographic analysis of shoulder muscles during planar motions: Anterior glenohumeral instability versus normal. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 5:118–123.
43. Blasler, R.B., Guldberg, R.E., and Rothman, E.D. (1992): Anterior shoulder stability: Contributions of rotator cuff forces and the capsular ligaments in a cadaveric model. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 1:140.
44. Glousman, R., Jobe, F., Tibone, J., et al. (1988): Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 70:220–226.
45. Markolf, K.L., Gorek, J.F., Kabo, J.M., and Shapiro, M.S. (1990): Direct measurement of resultant forces in the anterior cruciate ligament. An in vitro study performed with a new experimental technique. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 72:557–567.
46. Fleming, B.C., Renstrom, P.A., Beynnon, B.D., et al. (2001): The effect of weightbearing and external loading on anterior cruciate ligament strain. *J. Biomech.*, 34:163–170.
47. Wilk, K.E., Escamilla, R.F., Fleisig, G.S., et al. (1996): A comparison of the tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am. J. Sports Med.*, 24:518–527.
48. Beynnon, B.D., Johnson, R.J., Flemming, B.C., et al. (1997): The strain behavior of the anterior cruciate ligament during squatting and active flexion-extension: A comparison of an open and closed kinetic chain exercise. *Am. J. Sports Med.*, 25:823–829.
49. Escamilla, R.F., Zheng, N., Imamura, R., et al. (2009): Cruciate ligament force during the wall squat and the one-leg squat. *Med Sci Sports Exerc.*, 41:408–417.
50. Escamilla, R.F., Zheng, N., MacLeod, T.D., et al. (2002): Cruciate ligament tensile forces during the forward and side lunge. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*, 25:213–221.
51. Escamilla, R.F. (2001): Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33:127–141.
52. Fleming, B.C., Beynnon, B.D., Renstrom, P.A., et al. (1998): The strain behavior of the anterior cruciate ligament during bicycling: An in vivo study. *Am. J. Sports Med.*, 26:109–118.
53. Fleming, B.C., Beynnon, B.D., Renstrom, P.A., et al. (1999): The strain behavior of the anterior cruciate ligament during stair climbing: An in vivo study. *Arthroscopy*, 15:185–191.
54. Morrison, J.B. (1970): The biomechanics of the knee joint in relation to normal walking. *J. Biomech.*, 3:51.
55. Morrison, J.B. (1969): The biomechanics of the knee joint in various knee activities. *Biomech. Eng.*, 4:573–578.
56. Kaufman, K.R., An, K.N., Litchy, W.J., et al. (1991): Dynamic joint forces during knee isokinetic exercise. *Am. J. Sports Med.*, 19:305–316.
57. Smidt, G.L. (1973): Biomechanical analysis of knee extension and flexion. *J. Biomech.*, 6:79–83.
58. Wilk, K.E. (1994): Rehabilitation of isolated and combined posterior cruciate ligament injuries. *Clin. Sports Med.*, 13:649–677.
59. Wilk, K.E., Andrews, J.R., Clancy, W.G., et al. (1999): Rehabilitation programs for the PCL-injured and reconstructed knee. *J. Sport Rehabil.*, 8:333–361.
60. Clancy, W.G. (1988): Repair and reconstruction of the posterior cruciate ligament. In: Chapman, M.W. (ed.). *Operative Orthopaedics*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 2093–2107.
61. Daniel, D.M., Stone, M.L., Barnett, P., et al. (1988): Use of quadriceps active test to diagnose posterior cruciate ligament disruptions and measure posterior laxity of the knee. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 70:386–390.
62. Jurist, K.A., and Otis, J.C. (1985): Anteroposterior tibiofemoral displacements during isometric extension efforts. *Am. J. Sports Med.*, 13:254–258.
63. Lutz, G.E., Palmittier, R.A., An, K.N., and Chao, E.Y. (1993): Comparison of tibiofemoral joint forces during open and closed kinetic chain exercises. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 75:732–735.
64. Wilk, K.E., Zheng, N., Fleisig, G.S., et al. (1997): Kinetic chain exercise: Implication for the ACL patient. *J. Sport Rehabil.*, 6:125–143.
65. Meglan, D., Lutz, G., and Stuart, M. (1993): Effects of closed kinetic chain exercises for ACL rehabilitation upon the load in the capsular and ligamentous structures of the knee. Presented at the Orthopedic Research Society Meeting, San Francisco, February 15–18.
66. Hungerford, D.S., and Barry, M. (1979): Biomechanics of the patellofemoral joint. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 144:9–15.
67. Huberti, H.H., and Hayes, W.C. (1984): Patellofemoral contact pressures. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 66:715–724.
68. Wilk, K.E., and Reinold, M.M. (2001): Closed kinetic chain exercises and plyometric activities. In: Bandy, W.D., and Sanders, B. (eds.). *Therapeutic Exercise: Techniques for Intervention*. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 179–211.
69. Steinkamp, L.A., Dillingham, M.F., Markel, M.D., et al. (1993): Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am. J. Sports Med.*, 21:438–444.
70. Escamilla, R.F., Fleisig, G.S., Zheng, N., et al. (1998): Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30:556–569.
71. Escamilla, R.F., Zheng, N., MacLeod, T.D., et al. (2008): Patellofemoral compressive force and stress during the forward and side lunges with and without a stride. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*, 23:1026–1037.
72. Escamilla, R.F., Zheng, N., MacLeod, T.D., et al. (2008): Patellofemoral joint force and stress between a short- and long-step forward lunge. *J. Orthop. Sports Phys Ther.*, 38:681–690.
73. Grood, E.S., Suntay, W.J., Noyes, F.R., and Butler, D.L. (1984): Biomechanics of the knee-extension exercise. Effect of cutting the anterior cruciate ligament. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 66:725–734.
74. Witvrouw, E., Lysens, R., Bellemans, J., et al. (2000): Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain. A prospective, randomized study. *Am. J. Sports Med.*, 28:687–694.