

Margarete Diprat Trevisan

INTRODUÇÃO

Com o envelhecimento, diversos órgãos e sistemas sofrem alterações progressivas, entre elas mudanças na estrutura e na funcionalidade cardíaca. Dessa maneira, as principais causas de mortalidade em idosos são as doenças cardiovasculares (DCV) e respiratórias. Em 2006, tais patologias representaram 38% e 13%, respectivamente, das causas de morte em idosos brasileiros.¹ Assim, prevê-se que um número crescente de idosos se torne candidato à reabilitação cardiopulmonar e metabólica (RCPM).

O fisioterapeuta é um dos profissionais responsáveis pelo programa de RCPM, definido como o somatório das atividades necessárias para garantir aos pacientes portadores de cardiopatia as melhores condições físicas, mentais e sociais, de modo a conseguir, por seu próprio esforço, reconquistar uma posição na comunidade e levar uma vida ativa e produtiva.² O principal objetivo da fisioterapia na RCPM, etapa hospitalar (fase 1), é contribuir para o retorno do paciente às suas atividades sociais e laborais, nas melhores condições físicas possíveis, aumentando a qualidade de vida (QV) do paciente.³ Em geral, os protocolos utilizados na RCPM durante a fase hospitalar envolvem alongamentos, exercícios respiratórios para a higiene brônquica e reexpansão pulmonar, além de

atividades aeróbicas, por meio de caminhadas nos corredores do hospital e treino em escadas.

Na fase 2, deve ser incluído um programa educacional para estimular a mudança dos hábitos de vida, com ênfase na reeducação alimentar e, no caso dos tabagistas, estratégias para a cessação do hábito. Geralmente, os protocolos neste período de intervenção costumam incluir exercícios aeróbicos em esteira ou bicicleta ergométrica. As sessões são supervisionadas pelo fisioterapeuta e/ou pelo educador físico.³

As fases 3 e 4 têm duração indefinida. A diferença entre ambas relaciona-se com a supervisão, pois a fase 4 pode ser realizada sem ela. Os exercícios prescritos nesta fase são atividades que devem ser adequadas à disponibilidade de tempo para a manutenção do programa de exercícios físicos e às preferências dos pacientes quanto às atividades desportivas recreativas.³

Neste capítulo, serão brevemente abordadas as alterações cardiovasculares decorrentes do envelhecimento, bem como as cardiopatias comuns a esta faixa etária, indicadas à realização de fisioterapia, detalhando-se as particularidades na RCPM cabíveis a cada cardiopatia. Também serão abordados aspectos da avaliação respiratória e os objetivos e condutas fisioterápicas aplicáveis a cada fase da RCPM.

ENVELHECIMENTO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR

O sistema cardiovascular é composto principalmente por coração, artérias, veias, capilares e vasos linfáticos. As principais funções deste sistema são a nutrição e a oxigenação dos tecidos do organismo. Durante o envelhecimento, ocorrem diversas alterações no coração, como aumento em seu peso, devido à hipertrofia do ventrículo esquerdo, o que gera um aumento em torno de 1 a 1,5g/ano, a partir dos 30 anos de idade,⁴ espessamento das valvas aórtica e mitral, bem como calcificação e fibrose que geram aumento em sua espessura e sua rigidez, podendo interferir em seu fechamento⁵ e, conseqüentemente, no enchimento diastólico final. A função diastólica é prejudicada devido à redução da complacência ventricular, o que leva a um aumento no tempo de relaxamento ventricular. Em parte, isso explica a redução da frequência cardíaca máxima e do débito cardíaco máximo, observado no processo de envelhecimento. A redução do débito cardíaco máximo é um dos fatores que predispõem à redução do volume máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), além das alterações vasculares periféricas que também influenciam a deterioração da capacidade funcional máxima.⁶ No entanto, a fração de ejeção e o volume sistólico de idosos hígidos em repouso é similar à dos jovens.^{7,8}

Da mesma maneira, observa-se redução da relação entre o número de capilares por fibra muscular, bem como do diâmetro dos capilares e da função endotelial. Essas alterações vasculares contribuem, de modo negativo, para a distribuição sistêmica do oxigênio. Além disso, durante o envelhecimento, também ocorre diminuição da distensibilidade da aorta e das grandes artérias, comprometimento da condução cardíaca e redução na função barorreceptora.⁶

As modificações do sistema cardiovascular decorrentes do envelhecimento, somadas a fatores de estilo de vida, genética, condições sanitárias e acesso ao sistema de saúde, contribuem para que as DCV sejam a maior causa de morbidade

e mortalidade no mundo.⁹ A doença arterial coronariana (DAC) é responsável por cerca de 75% de mortes em ambos os sexos.¹⁰ Já a insuficiência cardíaca congestiva (ICC) é a maior causa de internação hospitalar e de morbimortalidade em idosos.¹¹

INDICAÇÕES PARA A REABILITAÇÃO CARDÍACA

Devido às alterações fisiológicas inerentes ao processo de envelhecimento, cada vez mais idosos são diagnosticados como portadores de cardiopatias. No entanto, os homens têm maior risco para o desenvolvimento destas doenças do que as mulheres. Contudo, esta tendência vem se modificando ao longo dos anos, uma vez que o benefício cirúrgico é igual em ambos os sexos.^{12,13} As mulheres, por questões hormonais, estão protegidas contra a DCV até a chegada da menopausa. Isso se deve ao papel dos estrógenos, o que justifica a menor incidência de cardiopatias neste grupo, em diversos estudos relacionados com a cardiologia. Geralmente, a DCV manifesta-se dez anos mais tarde na mulher do que no homem e, ainda assim, associa-se à concomitância de diversos fatores de risco.¹⁴ Neste capítulo, abordaremos as principais cardiopatias relacionadas com o envelhecimento que têm indicação para a reabilitação cardiopulmonar e metabólica, bem como suas particularidades quanto às recomendações na atuação fisioterapêutica.

Insuficiência cardíaca

A insuficiência cardíaca (IC) consiste em uma síndrome clínica complexa, de caráter sistêmico, que causa diminuição do suprimento sanguíneo para prover as necessidades metabólicas teciduais, no retorno venoso normal, ou o faz apenas com altas pressões de enchimento. Geralmente, é a via final comum das doenças cardíacas, sendo um problema epidêmico em progressão.¹⁵

Comumente, ocorre inapropriada perfusão tecidual (IC com débito cardíaco reduzido), que inicialmente se manifesta durante o exercício. No entanto, com a progressão da doença, também poderá ser observada em repouso. Os sintomas e sinais clínicos podem ocorrer devido a disfunção sistólica, diastólica ou a ambas, acometendo um ou ambos os ventrículos.¹⁵

Classifica-se a IC em quatro classes, fundamentadas na intensidade de sintomas de acordo com a New York Heart Association (NYHA). Esta classificação tem caráter funcional e também é um modo de avaliar a QV do paciente diante de sua doença. As quatro classes são as seguintes:

1. **Classe I:** ausência de sintomas (dispneia) durante atividades cotidianas. A limitação para esforços assemelha-se à esperada em indivíduos normais.
2. **Classe II:** sintomas desencadeados por atividades cotidianas.
3. **Classe III:** sintomas desencadeados em atividades menos intensas que as cotidianas ou pequenos esforços.
4. **Classe IV:** sintomas em repouso.

A IC é uma frequente causa de morbimortalidade na população adulta. Sua prevalência aumenta progressivamente com a idade, chegando a alcançar 10% da população acima dos 75 anos. É a causa mais frequente de internações na população idosa dos países ocidentais.⁵

No Brasil, a principal causa de IC é a cardiopatia isquêmica crônica associada à hipertensão arterial sistêmica (HAS). São situações especiais de etiologia de IC a doença de Chagas, a endomiocardiofibrose e a cardiopatia valvular reumática crônica. A etiologia da IC está descrita na Tabela 27.1.¹⁵

Independentemente da origem fisiopatológica, a fisioterapia na IC descompensada deve iniciar-se assim que o paciente estiver clinicamente estável. Na fase hospitalar, a fisioterapia respiratória deve objetivar a reversão da congestão pulmonar por meio do uso de resistores expiratórios. Contudo, deve-se ficar atento nos casos de pressão arterial (PA) baixa, não utilizando resistências maiores que

5cmH₂O. A fisioterapia motora deve visar ao recrutamento muscular dinâmico e de baixa intensidade. Em âmbito hospitalar, costumam-se realizar duas sessões diárias de curta duração.³ Na fase ambulatorial, o fisioterapeuta deve ficar atento à motivação do paciente para evitar desistência, salientando a importância da adesão ao tratamento fisioterapêutico para que seja alcançada a melhora da capacidade funcional, um dos principais indicadores no prognóstico do indivíduo com IC.⁶

Diversos estudos revelam que a reabilitação cardíaca melhora a QV e a capacidade funcional. Além disso, estudos constataam que o treinamento físico supervisionado é seguro e reduz tanto a mortalidade quanto as internações por descompensação da IC crônica.¹⁶

A RCPM na fase crônica deve contar com prescrição personalizada, calculada com base no teste ergométrico convencional; avaliação das arritmias por meio das eletrocardiografias dinâmicas; e monitorização dos pacientes de alto risco. Com relação à intensidade e à frequência, os exercícios devem ser realizados entre 30% e 50% do VO₂máx ou 51% a 60% da frequência cardíaca (FC) máxima. São realizadas três a cinco sessões semanais, incluindo treinamento isométrico nos normotensos, fases de aquecimento e desaquecimento mais prolongadas e avaliações, inicialmente, a cada três a seis meses e, depois, a cada seis a 12 meses, para acompanhamento da evolução.¹⁷

Transplante cardíaco

O transplante cardíaco é reconhecido como tratamento de escolha para a IC refratária, mesmo diante da melhora na expectativa de vida com o tratamento clínico. Muitos avanços vêm surgindo nesta última década, como incorporação de novas técnicas cirúrgicas, novos imunossupressores, métodos diagnósticos e abordagens no pós-operatório precoce e tardio.¹⁸

Convém uma criteriosa seleção para a escolha do doador e do receptor, pois quando estes são bem definidos há um importante aumento na

Tabela 27.1 Etiologia da insuficiência cardíaca

Etiologia	Situação clínica
Doença isquêmica	Especialmente na presença de fatores de risco cardiovasculares, angina ou disfunção segmentar
Hipertensão arterial	Frequentemente associada a hipertrofia ventricular e fração de ejeção preservada
Doença de Chagas	Especialmente em dados epidemiológicos sugestivos e BRD/BDAS
Cardiomiopatia	Hipertrófica, dilatada, restritiva e com displasia arritmogênica do ventrículo direito
Farmacos	Bloqueadores de canal de cálcio, agentes citotóxicos
Toxinas	Álcool, cocaína, microelementos (mercúrio, cobalto e arsênio)
Doenças endócrinas	Diabetes melito, hipo/hipertireoidismo, Cushing, insuficiência adrenal, feocromocitona, hipersecreção de hormônio do crescimento
Nutricional	Deficiência de selênio, tiamina, camitina, obesidade, caquexia
Infiltrativa	Sarcoidose, amiloidose, hemocromatose
Doença extracardíaca	Fístula arteriovenosa, beribéri, doença de Paget, anemia
Outras	Periparto, miocardiopatia do HIV, doença renal crônica

BRD: bloqueio de ramo direito; BDAS: bloqueio divisional anterossuperior esquerdo; HIV: vírus da imunodeficiência humana.

Fonte: adaptada Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2009.¹⁵

sobrevida, na capacidade de exercício, no retorno ao trabalho e na QV.¹⁹ Estudos comprovam que pacientes transplantados que realizam programas de reabilitação cardíaca com duração de oito a 12 meses podem aumentar em até 50% a capacidade funcional.^{20,21} Além disso, os programas formais de exercício costumam ter melhores resultados do que a atividade física domiciliar, já que, além de os pacientes recuperarem a capacidade funcional, podem se beneficiar do suporte educacional, nutricional e do apoio psicológico do serviço de reabilitação.²²⁻²⁴

Doença arterial coronariana

A doença arterial coronariana (DAC) tem espectro clínico importante, devendo ser reconhecida adequadamente. Uma pequena lesão pode progredir até limitar o fluxo sanguíneo e promover angina. A lesão pode acumular, progressivamente, lipídios, plaquetas e uma fina capa de fibrose, além de promover a inibição da síntese do colágeno e aumentar sua degradação, levando à formação do trombo que pode manifestar-se de diversas maneiras.²⁵ Clinicamente, mostra-se de acordo com a extensão do trombo, podendo variar de uma angina

instável a um infarto agudo do miocárdio (IAM) e à trombose total do vaso. As síndromes coronarianas abrangem um amplo espectro de diferentes condições clínicas, como angina estável crônica, que pode ser tratada com medicação oral e/ou procedimento transcutâneo; e angina instável, que ocorre na isquemia miocárdica, necessitando de internação hospitalar e medicação intravenosa. Os fatores que aumentam o risco imediato de morte ou IAM são:¹²

- Dor prolongada ao repouso (>20min).
- Instabilidade hemodinâmica (edema agudo de pulmão, hipotensão e insuficiência mitral).
- Angina em repouso com alteração do segmento ST-T.
- Disfunção ventricular esquerda preexistente.

A cardiopatia isquêmica resulta de um longo e progressivo processo aterosclerótico que leva à redução do lúmen das coronárias. Ao ocorrer a estenose das coronárias, há redução do fluxo sanguíneo, o qual causa o desequilíbrio entre a oferta e a demanda por oxigênio. O principal sintoma de isquemia é a dor retroesternal de origem isquêmica (angina) que pode ser classificada em graus I, II e III, se ocorrer diante de esforço muito intenso,

moderado ou nas atividades de vida diária (AVD), respectivamente. Até o grau III, a dor deve ceder espontaneamente após o esforço, porém, quando a dor se manifesta até no repouso, é classificada como grau IV e denomina-se angina instável.²⁶

O IAM consiste no desfecho de maior gravidade da isquemia miocárdica.¹² É praticamente a morte de cardiomiócitos devido a isquemia prolongada geralmente causada por trombose e/ou vasospasmo sobre uma placa aterosclerótica.²⁷

Há um grande índice de complicações pós-IAM devido ao curto tempo disponível para que ocorra o adequado manejo da recanalização coronariana. Dessa maneira, é imprescindível que o paciente seja rapidamente atendido, pois, quanto maior o tempo de espera, também maior será o risco de morte e maior o risco de perda da viabilidade miocárdica.^{16,28}

A recanalização coronariana pode ser realizada quimicamente, mecanicamente ou por revascularização. Independentemente da forma de recanalização, a RCPM fase 1 pode iniciar-se tão logo não haja as seguintes contraindicações características de angina instável, preconizadas pelo American College of Cardiology e pela American Heart Association:²⁹

- Pressão arterial sistólica (PAS) >180mmHg e pressão arterial diastólica (PAD) >110mmHg.
- Hipotensão ortostática com queda sintomática de PAS >20mmHg.
- Arritmias não controladas.
- Insuficiência cardíaca descompensada.
- Bloqueio atrioventricular de segundo grau ou mais avançado (sem marca-passo).
- Pericardite em atividade
- Tromboembolismo e trombose venosa recentes.
- Eletrocardiograma (ECG) sugestivo de isquemia.

Com a reabilitação cardíaca, os pacientes portadores de cardiopatia isquêmica podem melhorar os sintomas de angina, atenuar a gravidade da

isquemia induzida pelo esforço, aumentar a capacidade funcional e controlar diversos fatores de risco para DCV. Além disso, o exercício tende a reduzir em 20% a mortalidade por todas as causas e em 26% a mortalidade cardíaca.¹⁶

Revascularização do miocárdio

Devido ao aumento na expectativa de vida, também há elevação na quantidade de cirurgias de revascularização do miocárdio (CRM) em pacientes idosos.³⁰ Isso porque a prevalência da DAC nesta faixa etária está em constante crescimento.³¹

Considera-se a CRM uma opção efetiva no tratamento de pacientes portadores de DAC. Ela tem como objetivo aumentar a sobrevida, evitar o IAM, o reinfarcto, melhorar a função ventricular e aliviar os sintomas da isquemia miocárdica.^{9,29,32-34}

A revascularização do miocárdio é a cirurgia cardíaca realizada com mais frequência no Brasil, sendo, em sua maioria, por meio do Sistema Único de Saúde (SUS). Entre 2005 e 2007, foram realizadas pelo SUS 63.529 CRM, em 191 hospitais de todo o Brasil. A mortalidade hospitalar, no período desses três anos, foi de 6,22%; e o tempo médio de internação decorrente desta cirurgia, de 12 dias. Nos hospitais públicos, a média foi ainda maior: aproximadamente 16 dias. No mesmo período, o número de CRM no Brasil foi de 34 a cada cem mil habitantes. A região onde ocorreu o maior número de cirurgias foi a Sul.³⁵

A revascularização do miocárdio é uma cirurgia altamente invasiva. São necessários enxertos da veia safena e a anastomose da artéria torácica inferior esquerda (ATIE), como forma de revascularizar as regiões isquêmicas do miocárdio. Tal procedimento ainda está frequentemente associado a um maior tempo de repouso no leito. Assim, gera redução da capacidade cardiorrespiratória, perda de força e de massa muscular e condicionamento físico.^{8,10} Além disso, outro fator preocupante é a alta frequência de atelectasias (entre 54% e 92%), comumente associadas à cirurgia cardíaca, que contribuem para a deterioração da função

pulmonar, da força da musculatura ventilatória e da oxigenação. Múltiplos fatores contribuem para o desenvolvimento de atelectasias:³⁶⁻⁴⁰

- Ventilação mecânica.
- Anestesia prolongada.
- Circulação extracorpórea (CEC).
- Invasão do espaço pleural.
- Disfunção diafragmática.
- Imobilização.
- Dor.

As frequentes complicações pulmonares representam uma importante causa de morbidade e mortalidade para os pacientes no período pós-CRM.^{26,41-43} Conforme demonstrado em estudo realizado por Iglézias et al. (2010),⁸ 28,1% de 361 indivíduos que realizaram a cirurgia de revascularização de miocárdio tiveram infecção pós-operatória, sendo a pulmonar a mais prevalente, o correspondente a 86,1% dos pacientes operados.⁴³

Os pacientes submetidos à revascularização do miocárdio tendem a desenvolver, principalmente no período pós-operatório, disfunção pulmonar com redução significativa nos volumes pulmonares, prejuízos na função respiratória, diminuição da complacência pulmonar e aumento do trabalho respiratório. A redução nos volumes e capacidades pulmonares contribui para alterações nas trocas gasosas, o que resulta em hipoxemia.⁴⁴

Para minimizar tais efeitos deletérios, os programas de RCPM tornam-se fundamentais no processo de recuperação e devem ter início logo após a compensação clínica do paciente e liberação médica.⁴⁵ Leguisamo et al. (2005)³⁹ demonstraram que os pacientes submetidos a fisioterapia reduziram, em média, em três dias o tempo de internação hospitalar.³⁹ O tempo de internação após a CRM varia, porém a média é de sete dias para os pacientes que evoluem sem complicações. Logo, a partir do quarto e do quinto dia, deve-se intensificar a deambulação nos corredores. Durante o percurso, é necessário ter atenção especial à FC como parâmetro indicador da intensidade, mesmo nos

betabloqueados, porém a PA, a sensação de dispnéia e a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) também devem ser observadas como indicadores da estabilidade hemodinâmica, da troca gasosa e do transporte de O₂ para a periferia. A FC deve ficar limitada a 30 batimentos por minuto (bpm) acima das medidas de repouso nesses pacientes. A duração da fisioterapia motora deve respeitar a tolerância do paciente, porém o recomendado é de, no máximo, 25min para evitar a exaustão. Isso porque, em nível hospitalar, a frequência de atendimentos costuma ser alta, de duas a três sessões diárias. Sinais e sintomas como fadiga, dispnéia, cianose, palidez e náusea são indicadores de intolerância ao esforço. Portanto, deve-se interromper os exercícios até a completa estabilização do paciente, não esquecendo de relatar o ocorrido na ficha de evolução.⁶

Valvopatias

As valvopatias são a terceira mais frequente causa de ICC no idoso, ficando atrás apenas da isquemia miocárdica e da HAS.⁴⁶ As valvopatias, após sua instalação, costumam cursar com longo período sem manifestações clínicas. Quando aparecem os sintomas, o paciente já é provável candidato à intervenção cirúrgica.⁶ Realizada a cirurgia valvar, as recomendações para a realização da fisioterapia são as mesmas que devem ser seguidas no pós-operatório de CRM.

As alterações na valva mitral decorrentes do envelhecimento podem gerar graus variados de repercussão funcional, desde simples achados na ausculta ou constatação ecocardiográfica sem relevância até situações de grande implicação clínica. A insuficiência mitral traz sintomas relacionados com dispnéia progressiva, fraqueza, tosse, edemas de membros inferiores e, esporadicamente, palpitações.⁴⁷ O tratamento fisioterapêutico deve levar em consideração os sintomas e a gravidade da insuficiência mitral, como jato regurgitante, dilatação ventricular e função do ventrículo esquerdo, além de restringir-se ao exercício

aeróbico leve. Em pacientes sintomáticos, não se recomenda a prática de exercícios, devendo-se avaliar a possibilidade de tratamento cirúrgico.⁶

A estenose mitral é menos frequente em idosos em comparação com a insuficiência mitral. No entanto, quando encontrada, o paciente tem as mesmas manifestações da ICC e fica exposto ao risco de AVE. Os sintomas caracterizam-se por dispneia e tosse, menos frequentemente, hemoptise e edemas de membros inferiores.⁴⁷ O exercício físico deve ser limitado pelos sintomas, pois o esforço físico gera aumento do débito cardíaco e da FC, podendo elevar as pressões no átrio esquerdo. Associado à estenose mitral moderada a grave, eleva a pressão no capilar pulmonar, levando a quadro de edema agudo dos pulmões.⁶

A insuficiência aórtica tem como causas mais comuns a esclerose da valva aórtica, a dilatação da raiz da aorta, a endocardite infecciosa e as doenças inflamatórias, envolvendo a valva aórtica e a parede da aorta. O prognóstico é pior quando o paciente se torna sintomático.⁴⁷ Hipotensão, baixa capacidade funcional ou outras alterações hemodinâmicas são sinais de alerta que devem afastar o indivíduo de atividades físicas.⁶

A estenose aórtica é a lesão valvar mais comum em idosos. A mortalidade para portadores de estenose aórtica grave não tratada é de 50% em cinco anos, em indivíduos com angina; de 50% em três anos para os pacientes com síncope; e de 50% em dois anos para aqueles com IC.⁴⁰ Os principais sintomas são angina, dispneia e síncope. Esta última sinaliza gravidade, visto que costuma ser um prenúncio de morte súbita.⁴⁸ A recomendação de exercício físico deve levar em consideração os sintomas e a gravidade, pois ele mesmo pode levar à isquemia subendocárdica, o que colabora para as disfunções sistólica e diastólica.⁴⁹

Hipertensão arterial sistêmica

Segundo a VI Diretriz Brasileira de Hipertensão (2010), a HAS caracteriza-se por níveis elevados e sustentados de PA, geralmente associados a alte-

rações funcionais e/ou estruturais de órgãos-alvo, como coração, encéfalo, rins e vasos sanguíneos. A HAS comumente associa-se a outras cardiopatias, pois as alterações metabólicas envolvidas na gênese e no agravamento da HAS aumentam o risco de outros eventos cardiovasculares.⁵⁰ Conforme o II Consenso Brasileiro para o tratamento da HAS (1994), os programas de atividade física são considerados tratamento não farmacológico ou coadjuvante da HAS.⁵¹ Nesses indivíduos, a atividade física deve ser moderada e com componente isotônico predominante. A isometria deve ser realizada em pequena magnitude, apenas para complementação do esforço.¹⁷

Os exercícios, como os de marcha e corrida, devem ser regulares, sempre estimulando a prática moderada de outros exercícios, como a natação e o ciclismo. Sem medicação prévia, apenas os pacientes com níveis de PAD entre 90 e 105mmHg e sem lesão em órgão-alvo estão liberados. Recomenda-se aos pacientes com PAD ≥ 110 mmHg associar condicionamento físico e tratamento farmacológico, sempre sob supervisão médica. O nível de PAS deve ser mantido em 200mmHg ou menos, durante a atividade física. O paciente deve manter-se assintomático durante o treinamento.¹⁷

Marca-passo

A cardioestimulação artificial por implante de marca-passos objetiva buscar a melhor resposta da FC, adequando-se às necessidades fisiológicas, tanto no repouso quanto no exercício. O teste ergométrico é utilizado para a determinação da FC de treinamento. A ergoespirometria determina o limiar anaeróbico, fundamental quando o marca-passo é de FC fixa. Na falta destes, o nível de treinamento também pode ser obtido pelo nível da PAS de treinamento, derivado da fórmula de Karvonen:^{52,53}

$$\text{PAS treinamento} = (\text{PAS máxima} - \text{PAS repouso}) \times (0,6 \text{ a } 0,8) + \text{PAS de repouso.}$$

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO VENTILATÓRIA

Após as cirurgias cardíacas, complicações comuns, como atelectasias, insuficiência respiratória aguda, hipersecreção, broncospasmo e pneumotórax, podem causar a diminuição da função ventilatória.¹² O diafragma é o principal músculo inspiratório. A expiração é um processo passivo, exceto quando este ciclo se torna ativo, como durante uma atividade física ou em alguns casos de doenças respiratórias, quando há a contribuição dos músculos intercostais internos, da porção interóssea, dos abdominais e de outros músculos da cintura escapular, que facilitam a ação.⁵⁴ A avaliação da força da musculatura ventilatória é necessária para a identificação de possíveis fraquezas, fadiga e, até mesmo, falência dos músculos respiratórios. Para tanto, utiliza-se o manovacuômetro, aparelho que avalia as pressões máximas expiratória ($PE_{máx}$) e inspiratória ($PI_{máx}$) exercidas pelos músculos ventilatórios.⁵⁵

A mensuração das pressões inspiratória e expiratória é de fundamental importância na avaliação pré e pós-operatória, pois fornece dados úteis para a avaliação funcional dos músculos respiratórios. Após as cirurgias cardíacas, os valores de $PE_{máx}$ e $PI_{máx}$ costumam ser menores, em comparação com os valores obtidos no pré-operatório.⁵⁶ O pico da disfunção diafragmática pós-operatória e a diminuição de sua força ocorrem no período entre 2 e 8h após a cirurgia, retornando aos valores pré-cirúrgicos em 15 dias, aproximadamente. Tais alterações ocorrem em resposta ao ato cirúrgico e podem evoluir para complicações respiratórias, quando então, modificam o curso inicialmente previsto para a recuperação pós-operatória. Essas complicações estão relacionadas com a diminuição da capacidade contrátil do diafragma, representada diretamente pela redução da $PE_{máx}$ e da $PI_{máx}$.⁵⁷

A $PI_{máx}$ relaciona-se com a força muscular inspiratória, assim como a $PE_{máx}$ com a força dos músculos expiratórios. A diminuição de força dos músculos respiratórios no idoso costuma relacionar-se

com a retenção da secreção brônquica e consequente infecção.⁵⁵ Além disso, o idoso apresenta um declínio do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), que está ligado à redução no recolhimento elástico pulmonar e à diminuição da complacência da caixa torácica. Estas alterações, associadas à redução da força muscular, podem levar à diminuição no pico de fluxo expiratório.⁵⁸

A disfunção diafragmática é um fator intimamente ligado à redução da função pulmonar, junto com outros fatores, como a anestesia geral, a esternotomia mediana e a CEC.⁵⁹ Baumgarten et al. (2009) demonstraram que há um prejuízo significativo na função pulmonar até o quinto dia de PO de cirurgia cardíaca, havendo correlação negativa conforme o tempo de ventilação mecânica e o tempo de internação hospitalar.⁶⁰

Garcia e Costa (2002) demonstraram que as alterações fisiológicas e mecânicas após uma cirurgia cardíaca se somam, o que compromete a função pulmonar e diminui a força muscular respiratória, de maneira a atrasar a recuperação do paciente no pós-operatório. Por isso, a manutenção adequada dessa musculatura é essencial para a ventilação pulmonar e a melhor desobstrução das vias respiratórias.⁵⁶

REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR E METABÓLICA

A Organização Mundial da Saúde (OMS) caracteriza a reabilitação como a integração de intervenções, denominadas "ações não farmacológicas", a fim de serem asseguradas as melhores condições físicas, psicológicas e sociais para pacientes com DCV, pulmonar e metabólica. Dessa maneira, em 2006 a Sociedade Brasileira de Cardiologia denominou esta prática de reabilitação cardiopulmonar e metabólica (RCPM).⁶¹ A RCPM compreende quatro fases que vão desde o período intra-hospitalar até o extra-hospitalar, podendo ainda abranger, antes da fase 1, o pré-operatório. No entanto, podem ocorrer algumas condições que contraindiquem

a prática de exercícios físicos. Elas são apresentadas na Tabela 27.2.¹⁶

Na fase pré-operatória, deve ser iniciada a fisioterapia respiratória, que consistirá basicamente em avaliar e orientar o paciente com relação aos exercícios ventilatórios. A orientação visa à adequação dos tempos inspiratório e expiratório, à profundidade ventilatória e ao padrão ventilatório mais adequado, tanto à frequência respiratória, quanto ao volume corrente. Além disso, é o momento de ensinar o paciente a utilizar a musculatura ventilatória apropriadamente e fazê-lo compreender os diferentes tipos de padrões respiratórios por meio de demonstrações práticas.^{62,63}

Fase 1 da reabilitação cardiopulmonar e metabólica

A fase 1 da RCPM compreende a internação hospitalar, iniciada logo após o paciente ter sido considerado clinicamente compensado. Antigamente, tal fase era destinada à reabilitação de pacientes no pós-infarto do miocárdio ou CRM. Hoje em dia, inclui indivíduos submetidos à intervenção coronária percutânea por técnica de balão ou implante de *stent*, cirurgias para valvopatias, cirurgias para cardiopatia congênita, transplante cardíaco e angi-na estável, além de pacientes com fatores de risco

Tabela 27.2 Contraindicações absolutas à prática de exercício físico

<ul style="list-style-type: none"> ■ Angina instável ■ Tromboflebite ■ Embolia recente ■ Infecção sistêmica aguda ■ Bloqueio atrioventricular de 3º grau ■ Pericardite ou miocardite aguda ■ Arritmia não controlada ■ Insuficiência ou estenose mitral ou aórtica graves sem tratamento adequado 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insuficiência cardíaca descompensada ■ Hipertensão arterial descontrolada (PAS \geq200 ou PAD \geq100) ■ Depressão do segmento ST $>$2mm ■ Problemas ortopédicos ou neurológicos graves ■ Diabetes melito descontrolado ■ Doença sistêmica aguda ou febre de origem desconhecida ■ Outros problemas metabólicos descompensados
---	--

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

Fonte: adaptada de Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2005.¹⁶

para doença coronariana. Ainda estão inclusos nesta fase diabéticos, hipertensos, portadores de síndrome metabólica, nefropatas crônicos e pneumopatas crônicos, internados devido à descompensação clínica.⁶

Nesta fase, combinam-se exercícios físicos de baixa intensidade, técnicas para o controle do estresse e programas de educação com relação aos fatores de risco. A maioria dos protocolos emprega exercícios de alongamento, exercícios ventilatórios e manobras torácicas para higiene brônquica e reexpansão, exercícios passivos, ativo-assistidos, evoluindo para ativo-livres e resistidos, deambulação, treino de marcha em superfície plana e degraus. Durante esse percurso, tanto a FC quanto os sinais e sintomas de baixo débito cardíaco devem ser rigidamente monitorados. É importante salientar que a FC de esforço não deve exceder 30 batimentos por minuto com relação ao repouso, conforme preconizado pelo American College of Sports Medicine.⁶⁴ O esforço deve ser interrompido em sinais e/ou sintomas de intolerância ao esforço, como fadiga, dispneia, cianose, palidez e náusea.

Entretanto, na prática, em se tratando da fase 1, principalmente em idosos, um fator limitante no processo de reabilitação é o aumento do risco de quedas, o que causa maior insegurança, tanto para o profissional quanto para paciente.^{26,41} O cicloergômetro é um aparelho estacionário, que possibilita rotações cíclicas, podendo ser utilizado para realizar exercícios ativos e resistidos com os pacientes. Segundo Matsunaga et al. (2004),⁴² o cicloergômetro é um excelente equipamento de treinamento para os pacientes que se encontram na fase pós-IAM. Assim, FC, PA e ECG devem ser controlados durante a fase 1 da RCPM.^{2,40,42} O cicloergômetro é utilizado, inclusive, em pacientes com problemas ortopédicos e/ou neurológicos, fraqueza muscular e distúrbios da marcha, pois possibilita não só o rolamento, utilizando apenas o peso do próprio corpo, mas também não oferece grande sobrecarga, já que ela é facilmente ajustada.^{42,65}

Além disso, vários estudos têm realizado comparações entre a resposta cardiovascular frente ao exercício submáximo utilizando o cicloergômetro *versus* a esteira ergométrica. Em tais estudos, embora o exercício submáximo com cicloergômetro tenha ocasionado maior PA e consumo de oxigênio menor do que a esteira ergométrica, a resposta cardiovascular e o consumo de oxigênio durante o exercício no cicloergômetro foram equivalentes aos encontrados no exercício em esteira.^{7,43,45,66}

Nesta fase, algumas das vantagens do uso do cicloergômetro são:⁶⁷

1. Durante a realização, o paciente permanece sentado, sem o risco de quedas.
2. É possível monitorar com mais facilidade os sinais vitais, evitando alguns riscos decorrentes de alterações na PA ou na FC.
3. O equipamento é portátil e fácil de ser deslocado no hospital.
4. O paciente pode realizar a reabilitação adequadamente, independentemente da necessidade ou não de oxigênio suplementar ou de uso do acesso central.
5. Diminuem as negativas do paciente ao atendimento, pois ele se sente mais seguro por não precisar sair do quarto.

Atualmente, o cicloergômetro pode ser considerado uma nova opção à reabilitação, podendo ser oferecido ao paciente também no intuito de deixar a reabilitação menos monótona e mais atrativa ao indivíduo, que poderá decidir o que gosta mais de fazer. Além disso, como o paciente realiza o exercício sentado, é uma ferramenta muito útil no atendimento a pacientes com risco de quedas, por anular a possibilidade destas.⁶⁷

Na fase hospitalar, pretende-se avaliar a resposta clínica do paciente frente ao aumento do esforço físico, para que ele tenha alta hospitalar com as melhores condições físicas possíveis, além de fornecer informações referentes a um estilo de vida saudável e, em especial, ao processo de RCPM.⁴⁰ O principal objetivo da fisioterapia na reabilitação é contribuir para o retorno do paciente às suas atividades sociais e laborais, melhorando sua QV.³

Fase 2 da reabilitação cardiopulmonar e metabólica

A fase 2 de RCPM inicia-se logo após a alta hospitalar ou alguns dias após algum evento cardiovascular ou descompensação clínica de origem cardiovascular, pulmonar ou metabólica. Tem duração média de três a seis meses, podendo eventualmente se estender por mais tempo.³

Em geral, os protocolos neste período de intervenção costumam incluir exercícios aeróbicos em esteira ou em bicicleta ergométrica. As sessões são supervisionadas pelo fisioterapeuta e/ou pelo educador físico. O programa deve ser personalizado quanto à intensidade, à duração, à frequência, à modalidade de treinamento e à progressão. Além disso, faz parte desta fase um programa educacional para incentivar a mudança dos hábitos de vida. Nele, incluem-se a reeducação alimentar e, no caso dos tabagistas, o estímulo à cessação do tabagismo. Recomenda-se o monitoramento de FC, PA e, eventualmente, SpO₂, glicemia e ECG.³ É importante salientar que, nesta fase da reabilitação, o principal objetivo é abreviar o retorno do paciente às suas atividades sociais e laborais, nas melhores condições físicas e emocionais possíveis.³

Fase 3 da reabilitação cardiopulmonar e metabólica

Esta fase destina-se a atender aos pacientes liberados da fase 2, mas pode ser iniciada em qualquer fase da evolução da doença, independentemente da sequência das fases anteriores. Tem duração média de seis a 24 meses. Os exercícios devem ser supervisionados por profissional de educação física e/ou fisioterapeuta. O local de atendimento deve ter condições de o profissional de saúde, eventualmente, monitorar a FC e a SpO₂.³

O objetivo principal é a melhora do condicionamento físico. No entanto, convém considerar ainda a necessidade de promoção do bem-estar e outros procedimentos contribuintes para a redução

do risco de complicações clínicas, como estratégias para cessação de tabagismo e reeducação alimentar.³

Fase 4 da reabilitação cardiopulmonar e metabólica

Trata-se de programa de exercícios a longo prazo, de duração indefinida e não necessariamente precisa contar com supervisão de fisioterapeuta e/ou educador físico. As atividades devem ser adequadas à disponibilidade de tempo e contar com exercícios de acordo com a preferência de cada indivíduo. A adesão ao programa de atividades desportivas recreativas é de fundamental importância.³

Nesta fase, após as consultas médicas periódicas, no mínimo, anuais, durante a avaliação, principalmente diante de testes ergométricos, os pacientes devem receber orientação quanto à prática de exercícios físicos, preferencialmente com algumas sessões supervisionadas.³ Os principais objetivos são o aumento e a manutenção da aptidão física. Não necessariamente precisa ser precedida pela fase 3. A equipe responsável pela reabilitação deve orientar o paciente propondo um programa de atividades personalizadas e prescrevendo a carga de exercícios adequada ao indivíduo.³ Além disso, a prescrição deve ser periodicamente atualizada para adaptar-se ao perfil e às comorbidades do paciente.⁶⁸

Particularidades na reabilitação cardiopulmonar e metabólica para pacientes idosos

Em se tratando de idosos, de suas condições e complexidade do caso, podem ocorrer adversidades clínicas, como:¹⁷

- Dispneia.
- Estertores de base.
- Fraqueza profunda.
- Alteração mental aguda com confusão, problema comum principalmente nos pós-operatórios.

- Mudanças de hábitos alimentares.
- Edema pulmonar.
- Embolia arterial.
- Insuficiência renal progressiva.
- Agitação e sonolência.
- Mudança repetitiva na atividade.
- Perda de percepção que pode diminuir a sensibilidade dolorosa.

Por isso, considerando tais particularidades, tais pacientes necessitam de alguns cuidados especiais.¹⁷

O ambiente e os exercícios devem ser adaptados de acordo com a necessidade e as particularidades de cada indivíduo. Nesta faixa etária, podem ocorrer alterações musculoesqueléticas. A artrite, por exemplo, é muito frequente, a qual pode reduzir a flexibilidade, impondo, muitas vezes, a necessidade de adaptações na execução do exercício proposto. O mesmo cuidado deve-se ter na área de atendimento, que precisa ser plana (sem desníveis) e apresentar piso adequado para evitar as quedas. Também é importante atentar para situações de hipotensão arterial sistêmica, arritmia diante do uso de hipotensores e diuréticos e utilização de alguns fármacos que podem precipitar a isquemia cerebral, como os hipnóticos, os alfa-agonistas centrais e os beta-adrenérgicos.¹⁷

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais causas de mortalidade em idosos são as doenças cardiovasculares; esse fato fez com que um capítulo inteiro do presente livro fosse reservado à reabilitação cardíaca. O fisioterapeuta é um dos profissionais responsáveis pelo programa de reabilitação cardiopulmonar e metabólica (RCPM). As indicações e contraindicações da RCPM, bem como as suas diferentes fases, foram descritas neste capítulo, a fim de instrumentalizar o fisioterapeuta dessa abordagem que é cada vez mais crescente e necessária para que cardiopatas possam viver com maior capacidade funcional e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

1. Carmo CN, Hacon SS, Jacobson LS et al. Mortalidade por doenças cardiorrespiratórias em idosos no estado de Mato Grosso, 1986 a 2006. *Rev Saúde Pública*. 2010; 44(6): 112-20.
2. Fardy PS, Yanowitz FG, Wilson PK. Cardiac rehabilitation, adult fitness, and exercise testing. 3. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1996. p. 55-278.
3. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Diretriz de reabilitação cardiopulmonar e metabólica: aspectos práticos e responsabilidades. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 86(1):74-82. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v86n1/a11v86n1.pdf>. Acesso em: 30 de novembro de 2014.
4. Lakatta E. Cardiovascular aging in health. *Clin Geriatr Med*. 2000; 16(3):419-43.
5. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). I Diretriz do grupo de estudos em cardiogeriatría da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2002; 79(Suppl. 1):1-46.
6. Kessler A, Macagnan FE, Seixas RJ et al. Atualizações em geriatria e gerontologia V: fisioterapia e envelhecimento. Porto Alegre: EdIPUCRS; 2014.
7. Wicks JR, Sutton JR, Oldridge NB, Jones NL. Comparison of the electrocardiographic changes induced by maximum exercise testing with treadmill and cycle ergometer. *Circulation*. 1978; 57(6):1066-70.
8. Iglézias JCR, Chi A, Talans A et al. Desfechos clínicos pós-revascularização do miocárdio no paciente idoso. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010; 25(2):229-33.
9. Nery RM, Martini MR, Vidor CR et al. Alterações na capacidade funcional de pacientes após dois anos da cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010; 25(2):224-8.
10. Cantero MA, Almeida RMS, Galhardo R. Análise dos resultados imediatos da cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012; 27(1):38-44.
11. Bittar OJNV. Qualidade de vida após revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 1992; 7(1):1-8.
12. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Diretrizes de cirurgia de revascularização miocárdica, valvopatias e doenças da aorta. *Arq Bras Cardiol*. 2004; 82(Suppl 5):1-21.
13. Fernandes MVB, Alífi G, Souza EM. Perfil de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica: implicações para o cuidado de enfermagem. *Rev Eletro Enferm*. 2009; 11(4):993-9.
14. Favarato SM, Aldrighi MJ. A mulher coronariopata no climatério após a menopausa: implicações na qualidade de vida. *Rev Assoc Med Bras*. 2001; 47(4):339-49.
15. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. *Arq Bras Cardiol*. 2009; 93(Suppl 1):1-71.
16. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Diretriz de reabilitação cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 84(5):431-40.
17. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular (fase crônica). *Arq Bras Cardiol*. 1997; 69(4):267-91.
18. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). II Diretriz Brasileira de Transplante Cardíaco. *Arq Bras Cardiol*. 2009; 94 (1 Suppl 1):e16-e73.
19. Luckraz H, Sharples LD, Charman SC et al. Does heart transplantation confer survival benefit in all risk groups? *J Heart Lung Transplant*. 2005; 24(9):1231-4.
20. Kavanagh T, Yacoub MH, Mertens DJ et al. Cardiorespiratory responses to exercise training after orthotopic cardiac transplantation. *Circulation*. 1988; 77(1):162-71.
21. Brubaker PH, Berry MJ, Brozena SC et al. Relationship of lactate and ventilatory thresholds in cardiac transplant patients. *Med Sci Sports Exerc*. 1993; 25(2):191-6.
22. Kobashigawa JA, Leaf DA, Lee N et al. A controlled trial of exercise rehabilitation after heart transplantation. *N Engl J Med*. 1999; 340(4):272-7.
23. Braith RW, Mills RM Jr, Wilcox CS et al. Breakdown of blood pressure and body fluid homeostasis in heart transplant recipients. *J Am Coll Cardiol*. 1996; 27(2):375-83.
24. Braith RW, Welsch MA, Mills RM Jr et al. Resistance exercise prevents glucocorticoid-induced myopathy in heart transplant recipients. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30(4):483-9.
25. Libby P. Molecular bases of acute coronary syndromes. *Circulation*. 1995; 91(11):2844-50.
26. Regenga MM. Fisioterapia em cardiologia: da UTI à reabilitação. São Paulo: Roca; 2000.
27. Pesaro AEP, Serrano Júnior CV, Nicolau JC. Infarto agudo do miocárdio – síndrome coronariana aguda com supradesnível do segmento ST. *Rev Assoc Med Bras*. 2004; 50(2):214-20.
28. Pryor J, Weber B. Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
29. Piegas LS, Bittar OJNV, Haddad N. Cirurgia de revascularização miocárdica. Resultados do sistema único de saúde. *Arq Bras Cardiol*. 2009; 93(5):555-60.
30. Alfonso F, Azcona L, Perez-Vizcayno MJ et al. Initial results and long-term clinical and angiographic implications of coronary stenting in elderly patients. *Am J Cardiol*. 1999; 83(10):1483-7.
31. Hedeshian MH, Namour N, Dziadik E et al. Does increasing age have a negative impact on six-month functional outcome after coronary artery bypass? *Surgery*. 2002; 132(2):239-44.
32. Tresch DD. The clinical diagnosis of heart failure in older patients. *J Am Geriatr Soc*. 1997; 45(9):1128-33.
33. Oliveira EL, Westphal GA, Mastroeni MF. Características clínico-demográficas de pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio e sua relação com a mortalidade. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012; 27(1):52-60.
34. Botega FS, Cipriano Júnior G, Lima FVSO et al. Cardiovascular behavior during rehabilitation after coronary artery bypass grafting. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010; 25(4):527-33.
35. Westerdahl E, Lindmark B, Bryngelsson I, Tenling A. Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. *Respir Med*. 2003; 97(4):317-22.
36. Andersen JB, Jespersen W. Demonstration of intersegmental respiratory bronchioles in normal human lungs. *Eur J Respir Dis*. 1980; 61(6):337-41.

37. Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM et al. Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? *Thorax*. 1989; 44(8):634-9.
38. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001; 104(14):1694-740.
39. Leguisamo CP, Kalil RAK, Furlani AP. Efficacy of a preoperative physiotherapeutic approach in myocardial revascularization. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2005; 20(2):134-41.
40. Bobrie G, Genès N, Vaur L et al. Is "isolated home" hypertension as opposed to "isolated office" hypertension a sign of greater cardiovascular risk? *Arch Intern Med*. 2001; 161(18):2205-11.
41. Titoto L, Sansão MS, Marino LHC, Lamari N. Reabilitação de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio: atualização da literatura nacional. *Arq Ciênc Saúde*. 2005; 12(4):216-9.
42. Matsunaga A, Masuda T, Ogura MN et al. Adaptation to low intensity exercise on a cycle ergometer by patients with acute myocardial infarction undergoing phase I cardiac rehabilitation. *Circ J*. 2004; 68(10):938-45.
43. Miles DS, Critz JB, Knowlton RG. Cardiovascular, metabolic, and ventilatory responses of women to equivalent cycle ergometer and treadmill exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 1980; 12(1):14-9.
44. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MR. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008; 23(4):562-9.
45. Turley KR, Wilmore JH. Cardiovascular responses to treadmill and cycle ergometer exercise in children and adults. *J Appl Physiol*. 1997; 83(3):948-57.
46. Taddei CFG, Ramos LR, De Moraes JC et al. Estudo multicêntrico de idosos atendidos em ambulatórios de cardiologia e geriatria de instituições brasileiras. *Arq Bras Cardiol*. 1997; 69(5):327-33.
47. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). II Diretrizes em cardiogeriatría da Sociedade Brasileira De Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95(3 Suppl2):1-112.
48. O'Brien KD. Epidemiology and genetics of calcific aortic valve disease. *J Investig Med*. 2007; 55(6):284-91.
49. Tarasoutchi F, Katz M, Tarso A et al. Valvopatias: atividades físicas e esportes. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2005; 15(2):152-9.
50. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). VI Diretrizes Brasileiras de hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95(1Suppl1):1-51.
51. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). II Consenso Brasileiro para o tratamento da hipertensão arterial sistêmica. *Arq Bras Cardiol*. 1994; 63(4):335-47.
52. Hall LK. Guidelines for cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil*. 1991; 11:99-107.
53. Fletcher GF, Froelicher VF, Hartley LH et al. Exercise standards. A statement for health from the American Heart Association. *Circulation*. 1990; 82(6):2286-322.
54. Dângelo JG, Fattini CA. Anatomia humana sistêmica e segmentar. 2. ed. São Paulo: Atheneu; 2004.
55. Fonseca MA, Bacelar SC, Silva EB et al. Pressões respiratórias máximas e autonomia funcional de idosos institucionalizados. *Rev Baiana de Saúde Pública*. 2010; 34(3):561-74.
56. Garcia RCP, Costa D. Treinamento muscular respiratório em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva. *Rev Bras Fisioter*. 2002; 6(3):139-46.
57. Siafakas NM, Mitrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax*. 1999; 54(5):458-65.
58. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol*. 2002; 28(3):1-15.
59. Dureuil B, Cantineau JP, Desmots JM. Effects of upper or lower abdominal surgery on diaphragmatic function. *Br J Anaesth*. 1987; 59(10):1230-5.
60. Baumgarten MCS, Garcia GK, Frantzeski MH et al. Comportamento da dor e da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca via esternotomia. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009; 24(4):497-505.
61. Veras R. Population aging today: demands, challenges and innovations. *Rev Saúde Pública*. 2009; 43(3):548-54.
62. Cuello AF, Masciantonio L, Cuello GA. Entrenamiento muscular com patrones musculares respiratórios em diferentes patologías y distribución regional de ventilación. *Med Intensiva*. 1988; 5:68-77.
63. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso Brasileiro de Espirometria. *J Pneumol*. 1996; 22(3):105-64.
64. American College of Sports Medicine (ACSM). Clinical exercise testing. In: Pescatello LS, Arena R, Riebe D, Kluwer PDTW. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 91-114.
65. Shephard RJ, Allen C, Benade AJ et al. Standardization of submaximal exercise tests. *Bull World Health Organ*. 1968; 38(5):765-75.
66. Vesovic D, Borjanovic S. Comparison of certain biochemical changes during exercise tests on treadmill and bicycle-ergometer with equal workload intensity. *Med Lav*. 2001; 92(2):130-6.
67. Trevisan MD. Reabilitação cardiopulmonar e metabólica fase I no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio utilizando cicloergômetro: um ensaio clínico randomizado [dissertação]. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2015.
68. Herdy AH. Diretriz sul-americana de prevenção e reabilitação cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2014; 103(2Suppl1):1-31.