KLS

Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto

Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto

Júlia Gianjoppe dos Santos

© 2019 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente
Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação e de Educação Básica
Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico
Ana Lucia Jankovic Barduchi
Danielly Nunes Andrade Noé
Grasiele Aparecida Lourenço
Isabel Cristina Chagas Barbin
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica
Rafaela Benatti de Oliveira
Roberta de Melo Roiz

Editorial
Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)
Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Santos, Júlia Gianjoppe dos
S237f Fisioterapia cardiopulmonar na saúde do adulto / Júlia Gianjoppe dos Santos. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.
208 p.

ISBN 978-85-522-1390-1

1. Avaliação fisioterapêutica. 2. Afecções cardiorrespiratórias. 3. Tratamento fisioterapêutico. I. Santos, Júlia Gianjoppe dos. II. Título.
CDD 615

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2019
Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 — Londrina — PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: http://www.kroton.com.br/

Sumário

Unidade 1

Especificidades da fisiologia e avaliação cardiorrespiratória 7

Seção 1.1

Especificidades da fisiologia respiratória 9

Seção 1.2

Especificidades da fisiologia cardiovascular 24

Seção 1.3

Testes especiais para avaliação cardiorrespiratória 40

Unidade 2

Recursos terapêuticos em fisioterapia cardiorrespiratória 61

Seção 2.1

Técnicas de higiene brônquica e de desinsuflação pulmonar 63

Seção 2.2

Técnicas de expansão pulmonar e cinesioterapia respiratória 77

Seção 2.3

Incentivadores respiratórios e treinamento muscular respiratório 90

Unidade 3

Atuação da fisioterapia em intervenções cirúrgicas cardiotorácicas 105

Seção 3.1

Cirurgias cardiotorácicas 107

Seção 3.2

Atuação fisioterapêutica em cirurgias cardiotorácicas 120

Seção 3.3

Recursos terapêuticos em fisioterapia cardiopulmonar 136

Unidade 4

Atuação da fisioterapia na reabilitação cardiopulmonar 157

Seção 4.1

Modalidades de exercício físico 159

Seção 4.2

Reabilitação pulmonar 173

Seção 4.3

Reabilitação cardíaca 188

Palavras do autor

Seja bem-vindo ao livro que traz o conteúdo da disciplina de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto. Esse livro foi desenvolvido especialmente para que você, aluno, entre em contato com os principais mecanismos envolvidos nas afecções cardiopulmonares agudas e crônicas, e para que você seja capaz de entender os prejuízos funcionais relacionados a estas afecções e de eleger os melhores métodos de intervenção, sejam eles de maneira preventiva, restauradora ou para manutenção da função cardiovascular e respiratória.

Dessa maneira, esse livro foi dividido didaticamente em quatro unidades, sendo que cada uma delas contém três seções. É importante destacar que essa divisão é meramente para facilitar a apresentação do conteúdo, porém, como será explicado ao longo do livro, você compreenderá quão difícil é realizar a abordagem de uma afecção respiratória sem destacar os prejuízos da função cardiovascular. Isso porque os sistemas cardiovascular e respiratório, assim como o musculoesquelético, estão intimamente relacionados, e interferências em qualquer um desses sistemas provocarão consequências nos outros, fatores que são mais evidentes clinicamente em condições crônicas.

Vamos entender, então, como serão trabalhados os conteúdos desse livro. Na Unidade 1, você vai relembrar alguns aspectos da fisiologia dos sistemas respiratório e cardiovascular e ainda vai aprofundar o conhecimento em alguns aspectos que são importantes para a avaliação e para a intervenção nesses pacientes, além de entender as principais formas de avaliação que podem ser utilizados nos pacientes com afecções cardiorrespiratórias.

A Unidade 2 vem trazendo os principais recursos terapêuticos utilizados nas afecções cardiorrespiratórias, incluindo as técnicas de higiene brônquica, manobras de desinsuflação pulmonar, técnicas de reexpansão pulmonar, além de cinesioterapia respiratória, uso de incentivadores respiratórios e treinamento muscular respiratório. O objetivo é que você entenda e saiba aplicar cada um desses recursos de acordo com a indicação de cada um.

Na Unidade 3, vamos entender juntos quais as cirurgias cardiotorácicas mais comuns e como é a atuação fisioterapêutica no pré e pós-operatório

desses pacientes, além de compreender a aplicação de recursos como aerossolterapia, oxigenoterapia e ventilação não-invasiva.

E, finalmente, na Unidade 4, você terá conhecimento sobre a reabilitação cardíaca e a reabilitação pulmonar, e será capaz de indicar as diversas modalidades envolvidas nessas reabilitações para os pacientes com doenças cardiorrespiratórias crônicas.

Abordaremos os principais temas da Fisioterapia Cardiopulmonar e seu empenho será uma peça importante nos nossos estudos. Ao perceber que a atuação nessa área é muito ampla, você se sentirá instigado a querer cada vez mais conhecimento. Conto com você!

Unidade 1

Especificidades da fisiologia e avaliação cardiorrespiratória

Convite ao estudo

Vamos iniciar o estudo à Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto esperando que este seja um momento muito agradável e que a reflexão sobre os assuntos abordados leve-o a aprofundar-se no tema para que tenha condições de realizar o atendimento de seus pacientes de maneira assertiva e eficaz.

Nessa unidade, abordaremos aspectos fisiológicos específicos dos sistemas respiratório e cardiovascular que lhe darão embasamento para entender as principais patologias cardiorrespiratórias. Abordaremos ainda os principais instrumentos de avaliação que devem ser utilizados nos pacientes.

Ao final, você deverá ser capaz de entender a especificidades de cada sistema e direcionar os testes funcionais mais adequados para cada paciente, de acordo com o quadro clínico.

Nosso objetivo é que você entenda esses conteúdos aprendendo na prática, ou seja, vamos trazer situações da realidade do fisioterapeuta para que você entenda como cada um desses conceitos serão importantes na sua prática profissional.

Então, considere um estágio aplicado à disciplina de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto em que os discentes do curso de Fisioterapia estarão envolvidos em situações nas quais será necessário o conhecimento específico da morfologia e das funções dos sistemas respiratório e cardiovascular, bem como as repercussões sobre outros sistemas do corpo humano. Além disso, deverão ser capazes de identificar os sinais que possam estar envolvidos nos processos patológicos e avaliar a capacidade funcional, sintomatologia e percepção subjetiva sobre a qualidade de vida dos pacientes com acometimentos cardiorrespiratórios, uma vez que esses são os fatores que influenciarão diretamente as atividades do dia a dia.

O estágio ocorre no ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Faculdade, três vezes por semana, e também no Hospital Universitário, duas vezes por semana, e os alunos ficam 15 semanas dedicados aos pacientes desses setores, com acompanhamento dos professores especialistas da área,

que estão o tempo todo à disposição para esclarecimento de dúvidas sobre os procedimentos que devem ser realizados.

Imagine, então, que você é um dos professores responsáveis pela supervisão do estágio de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto e está em contato com diversos casos clínicos desafiadores. Dessa forma, buscará, por meio da atuação dos seus alunos, fazer com que cada paciente seja avaliado adequadamente para receber o melhor tratamento possível, o que sempre deve ser preconizado.

Podemos contar com você nessa jornada?

Seção 1.1

Especificidades da fisiologia respiratória

Diálogo aberto

Você já conversou com alguém que tem doença respiratória crônica? Você já ouviu o relato de alguém que diz já ter passado por um momento de privação de oxigênio e que diz ser esta uma das piores sensações?

A "falta de ar" é uma das queixas mais desesperadoras de um paciente. E nós sabemos que a nossa função de ventilação e respiração são primordiais para que consigamos realizar nossas atividades todos os dias.

Mas também sabemos que um problema agudo ou crônico que envolve o sistema respiratório pode levar a consequências drásticas. Por isso a importância do conhecimento aprofundado sobre esse assunto, o qual levará você a compreender melhor os sintomas de seus pacientes e a ajudá-los da melhor maneira possível.

Então, vamos voltar ao nosso estágio em Fisioterapia Cardiopulmonar. Marcela é estagiária de Fisioterapia do ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da faculdade e atenderá seu primeiro paciente dessa área. No primeiro dia de contato com o paciente, Marcela realiza uma anamnese e coleta as seguintes informações: paciente João Pedro, 62 anos, casado, aposentado, ex-fumante (fumou por 38 anos), foi encaminhado ao setor após sete dias de internação hospitalar, com medicamentos otimizados (broncodilatadores e anti-hipertensivos).

Ao realizar o exame físico do paciente, Marcela percebeu que ele apresentava tórax em barril, com padrão de respiração apical superficial e uso de musculatura acessória. No exame de espirometria pós-broncodilatador, realizado após alta hospitalar, apresentou CVF = 65% do previsto, VEF_1 = 34% do previsto e relação VEF_1/CVF = 41,1. Ela observou que os valores pré e pós-broncodilatador permaneceram praticamente iguais. Marcela ficou com dúvida quanto à interpretação do exame e pediu seu auxílio. Quais as instruções que você deve dar à Marcela para ela entender sobre o diagnóstico do paciente?

Para você conseguir dar as instruções corretas à aluna, será necessário entender os mecanismos fisiológicos envolvidos na patologia de João Pedro e como interpretar adequadamente um exame de função pulmonar, exame complementar essencial para a definição de um diagnóstico assertivo.

Conhecer as características fisiológicas mais específicas do sistema respiratório é muito importante, pois são elas que farão a diferença no atendimento

de seus pacientes. Nada mais gratificante do que saber que se está fazendo a coisa certa e o porquê dessa coisa ser a certa. Vamos lá!

Não pode faltar

O corpo humano é um complexo organismo formado por uma quantidade imensa de órgãos e estruturas capazes de interagir equilibradamente para que todas suas funções ocorram de maneira adequada. Podemos dizer que grande parte das funções do nosso organismo não ocorreriam se não existisse essa interligação para manter a homeostase corporal.

Dentre os diversos sistemas, temos alguns que são vitais, ou seja, sem os quais não seria possível a manutenção da vida. O sistema cardiovascular e respiratório têm essa importância, e juntamente com o sistema musculoesquelético são influenciados e comandados pelo sistema nervoso, funcionando, assim, como uma perfeita engrenagem. É por isso que as alterações em cada um desses sistemas terão repercussões a curto e longo prazo nos outros sistemas, como veremos ao longo das unidades.

Entretanto, para entender como e por que essa integração ocorre, temos que relembrar alguns tópicos importantes e aprofundar um pouco mais nos aspectos morfofuncionais dos sistemas respiratório e cardiovascular.

Iniciaremos pelo Sistema Respiratório, que, sabemos, é um sistema formado por estruturas em que ocorre a passagem do ar (sistema de condução) até chegar no local em que ocorrerá a troca gasosa (parênquima pulmonar), sendo que a entrada e a saída de ar ocorrem graças à ação dos músculos da caixa torácica e regiões adjacentes.

Os itens a seguir trarão um aprofundamento necessário ao tema, para que sejam compreendidas as técnicas de avaliação e intervenção nos pacientes com afecções cardiorrespiratórias.

CONTROLE DA RESPIRAÇÃO

O processo de ventilação pulmonar, desde o comando de contração e relaxamento dos músculos respiratórios até a interferência para definição da velocidade e amplitude de cada ciclo respiratório é resultado da ação do sistema nervoso central, mais especificamente dos centros respiratórios localizados no bulbo, estrutura que faz parte do encéfalo.

O controle respiratório é realizado no Sistema Nervoso Central pelos centros respiratório, apnêustico e pneumotáxico. Os movimentos respiratórios ocorrem rotineiramente de forma espontânea, entretanto, em algumas

circunstâncias, podem ocorrer voluntariamente, a se observar a capacidade que temos de realizar exercícios respiratórios controlados, como por exemplo, realização da respiração diafragmática em um exercício de pilates.

Os estímulos gerados nos centros respiratórios são responsáveis pelo controle do ritmo da ventilação e consequentemente da frequência respiratória, da intensidade de contração dos músculos respiratórios, além da manutenção do pH sanguíneo com o controle dos níveis de pressão parcial de oxigênio (pO_2) e gás carbônico (pCO_2).

Essa sensibilidade às alterações de pO_2, pCO_2 e do pH se dá graças à ação de quimiorreceptores centrais e periféricos, células altamente especializadas para tal função. Os quimiorreceptores periféricos são localizados em corpúsculos carotídeos e aórticos e são sensíveis às modificações de pO_2, pCO_2 e pH do sangue. Já os quimiorreceptores centrais são sensíveis às alterações de pCO_2 e pH, indiretamente.

De maneira geral, quando os quimiorreceptores entendem que existe uma condição com diminuição importante da pO_2 ou aumento importante da pCO_2, enviam estímulos aos centros respiratórios para que se aumente o ritmo respiratório, a fim de promover hiperventilação, aumentar o volume de ar mobilizado por minuto e, consequentemente, a quantidade de oxigênio, e diminuir a quantidade de gás carbônico. Entretanto, esse ciclo de retroalimentação pode ser interferido por afecções pulmonares e cardíacas.

Exemplificando

Um paciente com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), retentor de gás carbônico (CO_2), após uma oferta excessiva de oxigênio suplementar, aumenta ainda mais sua concentração de CO_2 no sangue (hipercapnia). Isso ocorre porque os quimiorreceptores periféricos estão acostumados com excesso de gás carbônico no sangue e, portanto, são pouco sensíveis a alterações desse gás. No momento em que a oferta de oxigênio está além das necessidades fisiológicas, os receptores periféricos da pO_2 são hiperestimulados e, ao entenderem o excesso no corpo, estimulam os centros respiratórios centrais a diminuir a frequência respiratória, causando uma hipoventilação e um aumento da pCO_2, podendo até haver um rebaixamento do nível de consciência.

MECÂNICA VENTILATÓRIA

Devemos lembrar que o processo de respiração propriamente dito ocorre nas células do corpo humano e é realizado pelas mitocôndrias, utilizando

substrato energético e oxigênio para liberar água, gás carbônico e energia, sendo que esta última é utilizada em grande parte dos processos que ocorrem no corpo humano. Dessa forma, o ar que sai e entra dos pulmões apenas permite a disponibilização e retirada dos gases do organismo, processo chamado de ventilação pulmonar.

Para que a ventilação pulmonar ocorra, é necessária uma diferença entre o gradiente pressórico de dentro dos pulmões e do ar atmosférico. Ou seja, é necessário que a pressão de dentro dos pulmões seja menor que a pressão atmosférica para que o ar entre, e maior para que o ar saia a cada ciclo respiratório, permitindo ciclos recorrentes.

Mas vamos entender detalhadamente como esse processo ocorre:

Inspiração: a contração do principal músculo respiratório (músculo diafragma) faz com que ocorra um aumento da dimensão vertical e do diâmetro transverso do tórax, sendo auxiliado pelos músculos intercostais externos, que promovem um aumento do diâmetro látero-lateral e ântero--posterior, no movimento conhecido como "alça de balde". Esse aumento de volume da caixa torácica diminui a pressão intrapleural e permite a entrada do ar. Em situações em que são necessários aumentos da ventilação, como no exercício físico e em alguns processos patológicos, os músculos acessórios da inspiração são ativados para que o volume de ar deslocado e a frequência do ciclo aumente até suprir a demanda necessária, obviamente dentro dos limites fisiológicos. Dentre os músculos acessórios da inspiração estão os músculos escalenos, esternocleidomastoideo, peitoral menor, peitoral maior e serrátil anterior.

Expiração: em uma ventilação normal, de repouso, o processo de expiração ocorre de maneira passiva, ou seja, deve-se às forças elásticas dos pulmões e da parede torácica, resultantes em um recuo elástico direcionado para a diminuição do volume pulmonar dentro dos alvéolos e que ocorre devido à maior pressão externa, resultando na saída de ar dos pulmões. Entretanto, em uma expiração forçada existe a ação dos músculos acessórios da expiração, que auxiliam na expulsão do ar dos pulmões, função exercida pelos músculos intercostais internos e abdominais.

Assimile

Vale ressaltar que em algumas doenças respiratórias crônicas, como na DPOC, o recuo elástico pulmonar está prejudicado, como será elucidado posteriormente, e muitas vezes esses pacientes precisam utilizar os músculos acessórios da expiração mesmo durante o repouso, o que aumenta o gasto energético basal.

Quando analisamos as forças que agem no tórax, percebemos que os pulmões apresentam tendência ao colabamento, enquanto a caixa torácica apresenta tendência à expansão. Porém essas duas estruturas estão muito próximas e são unidas pela pleura, em que uma face está adjacente à caixa torácica (pleura parietal) e a outra aos pulmões (pleura visceral), sendo criado um espaço virtual que contém o líquido pleural. Para manter uma condição de equilíbrio, a caixa torácica fica sendo tracionada para dentro, enquanto os pulmões ficam sendo tracionados para fora, resultando na pressão intrapleural negativa e permitindo que os alvéolos permaneçam abertos e evitem o colapso pulmonar.

Dessa forma, ocorrem mudanças constantes na pressão intrapleural devido ao equilíbrio entre as forças opostas da caixa torácica e dos pulmões durante a inspiração e a expiração. Todo esse processo é influenciado diretamente por algumas propriedades do sistema como um todo, como a resistência e complacência pulmonar e torácica, que resultam no trabalho respiratório e, consequentemente, na demanda ventilatória. O problema ocorre quando o trabalho ventilatório intensifica-se e o corpo não consegue mais responder adequadamente, causando falência respiratória e necessidade de ventilação mecânica.

Complacência Pulmonar: é definida como a alteração do volume decorrente da determinada alteração de pressão ($\Delta V/\Delta P$), ou seja, é a distensibilidade pulmonar, representada graficamente pela curva volume/pressão (histerese pulmonar).

As afecções pulmonares podem alterar a complacência pulmonar. Em situações com complacência reduzida, existe uma dificuldade da ventilação nas estruturas alveolares comprometidas, ou seja, há a diminuição da distensibilidade. Dentre elas, podemos considerar fibrose pulmonar, edema alveolar, atelectasias, congestão pulmonar, derrame pleural e pneumotórax. Contrariamente, em condições de envelhecimento normal e na DPOC, especialmente no enfisema pulmonar, tem-se um aumento da complacência pulmonar, uma vez que as fibras de elastina da estrutura alveolar estão comprometidas e não são capazes de realizar o recuo elástico como o esperado, ocasionando aumento de volume residual e aprisionamento aéreo.

Resistência pulmonar: corresponde à diferença pressórica entre as extremidades envolvidas, o que gera velocidade e padrão do fluxo aéreo. Na árvore brônquica, essa resistência varia muito, pois existem diversas ramificações e modificações no calibre da via aérea. Consequentemente, diversos tipos de fluxos são encontrados e são classificados de acordo com a região: fluxo turbulento – traqueia e brônquios maiores; fluxo transicional – na região das ramificações; e fluxo laminar – apenas nos bronquíolos terminais.

Reflita

Considera-se que a resistência é maior nos brônquios de médio calibre, sendo que nas pequenas vias aéreas a resistência é menor. Isso é uma afirmação que pode se tornar estranha, pensando que o diâmetro das pequenas vias aéreas é muito menor do que o diâmetro dos brônquios e que a resistência é inversamente proporcional ao raio elevado à quarta potência, de acordo com a Lei de Poiseuille. Considerando esse contexto, espera-se que a resistência seja maior nas vias aérea mais distais e de menor calibre, entretanto não é isso que ocorre. Como, então, essa afirmação pode ser verdadeira? Essa reflexão deve levar em conta o grande número de pequenas vias aéreas: a área total, considerando todas essas estruturas, é muito grande e faz com que esse fator diminua muito a resistência das pequenas vias aéreas, como os bronquíolos terminais.

Outros fatores também interferem na resistência das vias aéreas, como o volume pulmonar (quanto menor o volume, menor a tração radial alveolar exercida pelos tecidos adjacentes, o que aumenta a resistência), a contração da musculatura lisa brônquica (provoca o estreitamento das vias aéreas e consequentemente aumenta a resistência), a densidade e viscosidade do gás, além da compressão dinâmica das vias aéreas, que ocorre proximal ao ponto de igual pressão, que será detalhado no próximo tópico.

PONTO DE IGUAL PRESSÃO

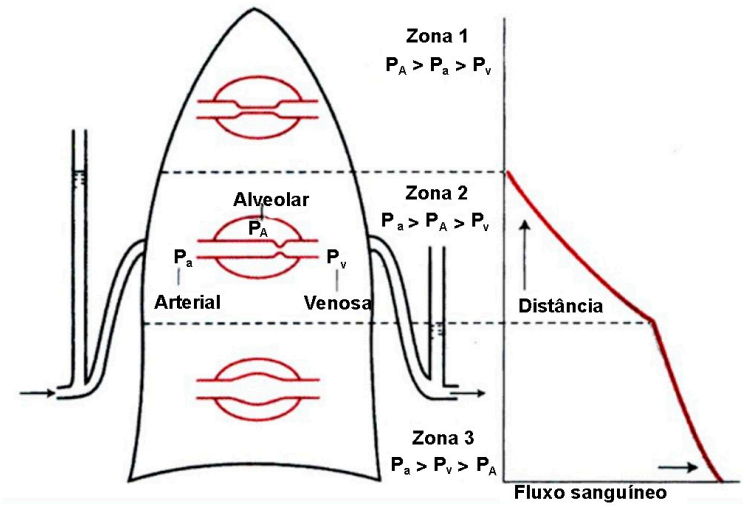
Ponto de Igual Pressão (PIP) é o local imediatamente distal ao que ocorre a compressão dinâmica das vias aéreas em decorrência de uma maior pressão externa do que interna, ou seja, é o local na via aérea em que a pressão interna é igual à pressão externa à via aérea (Palveolar = Ppleural). Esse momento ocorre na ventilação forçada em indivíduos saudáveis e pode ocorrer na ventilação basal em indivíduos com DPOC. Isso porque a pressão interna das vias aéreas de menor calibre e dos alvéolos é menor devido à diminuição das propriedades elásticas alveolares. Assim, o PIP ocorre mais próximo aos alvéolos, aumentando a resistência e facilitando a oclusão das pequenas vias aéreas, o que leva ao aprisionamento aéreo e hiperinsuflação pulmonar. Além disso, o PIP tem sua importância para a realização de manobras de higiene brônquica e durante a ventilação mecânica.

RELAÇÃO VENTILAÇÃO-PERFUSÃO

Sabe-se que a distribuição dos alvéolos e capilares pulmonares e a ação da gravidade fazem com que haja diferenças entre a ventilação e a perfusão

que ocorrem em diferentes áreas pulmonares. Essas diferenças são definidas pelas zonas de West, determinadas pelo fisiologista John B. West. A figura a seguir mostra as diferenças na ventilação e na perfusão de acordo com as diferentes regiões (Figura 1.1). Vale lembrar que essas zonas de West não são estáticas e podem variar de acordo com a adaptação à condição momentânea do corpo, fisiológica ou patológica.

Figura 1.1 | Pressões alveolar, arterial e venosa nas diferentes zonas de West



Fonte: adaptada de West (2012, p. 51).

Para entendermos as zonas de West, temos que considerar que a pressão intrapleural negativa não é uniforme em toda sua extensão, ou seja, existe uma variação dos valores de pressão na extensão da cavidade pleural. Isso porque o peso dos pulmões deve ser suportado pela caixa torácica e inferiormente pelo diafragma; dessa forma, é necessário que a pressão intrapleural nas bases pulmonares sejam maiores (menos negativas, em torno de -2,5cmH_2O) do que nos ápices (mais negativas, aproximadamente -10cmH_20), a fim de equilibrar a força da gravidade.

Essas diferenças pressóricas fazem com que os volumes pulmonares em repouso sejam diferentes em toda sua extensão, sendo as unidades alveolares das bases menos expandidas do que as dos ápices, que já se apresentam mais insufladas, provocando diferenças na relação ventilação/perfusão (V/Q). Algumas condições fazem com que ocorram alterações na relação V/Q, causando problemas funcionais importantes, que podem até ser fatais se não forem controlados a tempo. O quadro a seguir mostra as condições e suas consequências:

Quadro 1.1 | Características decorrentes de alterações na relação ventilação-perfusão

Problema	Relação V/Q	Consequência Fisiológica	Exemplos de Afecções Pulmonares
Ventilação	Diminuição	Aumento de shunt pulmonar (regiões perfundidas, porém não ventiladas). Dessa forma não há hematose e entrada de oxigênio suficiente, e a proporção de sangue não oxigenado aumenta, com diminuição da pO2 e aumento da pCO2.	- Acúmulo de secreção nos alvéolos. Ex: pneumonia. - Acúmulo de líquido nos alvéolos. Ex: edema agudo de pulmão (EAP), Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SRDA). - Obstrução das vias aéreas. Ex: broncoespasmo severo.
Perfusão	Aumento	Áreas que ventilam, porém não recebem sangue para que ocorra a hematose (trocas gasosas que ocorrem nos capilares sanguíneos dos alvéolos pulmonares através da difusão de gases); desse modo, nesses alvéolos a pO2 aumenta muito, porém, no sangue, há aumento da pCO2 e diminuição da pO2.	- Tromboembolismo pulmonar (TEP).
Difusão	Diminuição	Problemas na membrana alvéolo-capilar, dificultando a troca gasosa entre os alvéolos e os capilares, havendo, consequentemente, um aumento da concentração de gás carbônico e uma diminuição da concentração de oxigênio do sangue.	- Enfisema pulmonar. - Fibrose pulmonar idiopática. - Sarcoidose crônica. - Anemia. - Bronquiolite obliterante. - Hipertensão pulmonar.

Fonte: elaborado pela autora.

TESTES DE FUNÇÃO PULMONAR – INTERPRETAÇÃO EM DOENÇAS CARDIORRESPIRATÓRIAS

O teste de função pulmonar realizado rotineiramente é a espirometria simples, exame realizado com um espirômetro, com objetivo de avaliar volumes e capacidades pulmonares (valores estáticos) e fluxos (valores dinâmicos) diretamente, com exceção do volume residual (VR), que é calculado indiretamente. Para ser um exame complementar para diagnóstico de doenças obstrutivas irreversíveis ou reversíveis, deve ser realizado antes e após a utilização de um medicamento broncodilatador inalatório, sob a responsabilidade médica.

Para a realização desse teste, existe uma sequência de manobras que devem ser realizadas. Primeiramente, deve ser realizada a manobra Capacidade

Vital Lenta (CVL), seguida da Capacidade Vital Forçada (CVF) e por último a Ventilação Voluntária Máxima (VVM).

A CVL é caracterizada pela realização de alguns ciclos basais seguidos de uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total (CPT) e uma expiração máxima até o VR. Essa manobra é capaz de realizar as medidas diretas do volume corrente (Vt), volume de reserva inspiratório (VRI) e expiratório (VRE). A partir dessas medidas, pode-se estimular o volume residual (VR), capacidade inspiratória (CI), capacidade residual funcional (CRF), capacidade vital (CV) e capacidade pulmonar total (CPT). Essas medidas são importantes para pacientes com doenças cardiorrespiratórias, uma vez que determina a função pulmonar e a progressão das doenças.

A CVF é realizada após uma ventilação de repouso, seguida de uma inspiração máxima até a CPT novamente, entretanto a expiração máxima deve ser forçada. Além da determinação da própria CVF, umas das principais medidas dessa manobra é o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), variável capaz de verificar como está o fluxo aéreo na maior parte das vias aéreas. Uma medida indireta importante.

Além disso, é possível avaliar o pico de fluxo expiratório e os fluxos expiratórios forçados (FEF) total e em determinados momentos, como o FEF 25% - 75%, que avalia principalmente as vias aéreas de médio calibre. O pico de fluxo expiratório é uma variável importante para controle das variações em pacientes com obstrução reversível.

A curva de fluxo-volume é uma análise gráfica do fluxo gerado durante a manobra de CVF desenhado contra a mudança de volume; é usualmente seguido por uma manobra inspiratória forçada, registrada de modo semelhante. O fluxo é comumente registrado em L/s e o volume em L (litros). Nessa manobra é possível verificar a limitação ventilatória nos vários distúrbios cardiorrespiratórios. Como exemplo temos as afecções que provocam restrição na ventilação e fazem com que a curva não se modifique em sua forma, entretanto, observa-se que a amplitude da curva fica diminuída. Em uma limitação ao fluxo aéreo obstrutivo, observa-se uma concavidade na alça expiratória.

A VVM é realizada para avaliar o desempenho muscular respiratório, durante o intervalo de 10 a 15 ciclos ventilatórios com inspiração e expiração profundas. É o maior volume de ar que o indivíduo pode mobilizar em um minuto com esforço voluntário máximo. De acordo com Neder (1999), essa variável pode ser calculada indiretamente através da fórmula: VVM = 37,5 x VEF1 + 15,8.

As diferentes condições das doenças cardiorrespiratórias podem ser classificadas de acordo com a interpretação dos resultados da espirometria,

o que auxilia no diagnóstico clínico. Em relação aos distúrbios restritivos, os critérios espirométricos estabelecidos para indicar essa condição consideram CVF < 80% do valor previsto e uma relação fixa entre VEF_1 e CVF (em valores absolutos) ≥ 70%. A Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, em 2002, definiu valores para classificação da gravidade dos distúrbios restritivos a partir da CVF, como mostrado na Tabela 1.1. Já as doenças pulmonares obstrutivas podem ser reversíveis ou irreversíveis, sendo essa diferença definida por meio de mudanças do VEF_1 em resposta ao broncodilatador. De acordo com a *American Thoracic Society* (1991), é considerada uma obstrução reversível caso ocorra um aumento de 12% e pelo menos 0,2L no VEF_1.

Os distúrbios pulmonares obstrutivos crônicos irreversíveis são classificados a partir das recomendações da *Global Iniciative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD), que determina a gravidade do paciente nessa condição, que deve ter a relação VEF_1/CVF menor do que 70%. Esses pacientes podem ser classificados de acordo com a gravidade, a partir da Tabela 1.1. Importante lembrar que a análise dos resultados dos exames deve ser sempre associada a outros exames complementares e com a clínica do paciente para definição do diagnóstico.

Tabela 1.1 | Classificação da gravidade de doenças restritivas e obstrutivas crônicas

Doenças restritivas, de acordo com a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2002)		**Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), de acordo com a *Global Iniciative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD)**	
CVF < 80% e VEF1/CVF ≥ 70%*		VEF1/CVF < 70%	
Gravidade	% CVF previsto	Gravidade	% VEF1 previsto
Leve	≥ 60%	Leve	≥ 80% do previsto
Moderado	51 – 59%	Moderado	50 - 79% do previsto
Acentuado	≤ 50%	Grave	30 – 49% do previsto
		Muito Grave	< 30% do previsto

Legenda: CFV: capacidade vital forçada, VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo. *Relação VEF1/CVF expressa em valores absolutos.

Fonte: elaborada pela autora.

Dica

Os resultados dos exames de função pulmonar podem apresentar alguns fatores que dificultam sua interpretação, mesmo que todos os cuidados técnicos tenham sido tomados na execução do mesmo. Portanto, o

contato com maior número de laudos pode ajudar a tornar esse processo mais fácil. Você pode ver alguns exemplos de interpretação dos exames em diferentes condições através da leitura do artigo: PEREIRA, C. A. C. Espirometria. **J. Pneumol.,** v. 28, supl. 3, p. 59-67, out./2002. .

Sem medo de errar

João Pedro é o paciente idoso e ex-fumante que será atendido por Marcela, estagiária do hospital em que você é o professor supervisor. Ela ficou com dúvidas sobre a intepretação de espirometria, uma vez que os valores pré e pós o uso de broncodilatador permaneceram praticamente constantes. No exame de espirometria pós-broncodilatador, o resultado foi: CVF = 65% do previsto, VEF_1 = 34% do previsto e relação VEF_1/CVF = 41,1.

Para interpretação de uma espirometria pós-broncodilatador, o primeiro ponto é observar se houve variação dos valores, para avaliar se o distúrbio é reversível, o que pode caracterizar um episódio agudo de broncoespasmo, ou se o distúrbio é irreversível, o que ocorre em doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC), como enfisema pulmonar e bronquite crônica. Nesse caso, como não houve variação significativa dos valores, é característica de uma afecção irreversível.

Porém, temos que observar se existe um padrão de restrição ou de obstrução. O parâmetro a ser utilizado será a relação VEF_1/CVF, que vai mostrar o quanto de ar sai dos pulmões no primeiro segundo da expiração, em relação à capacidade vital forçada. Ou seja, se essa relação for menor do que 70%, indica que existe uma obstrução das vias aéreas, o que ocorre nesse caso, em que essa relação foi de 41,1%. Adicionalmente, no caso do paciente em questão, seria uma obstrução irreversível, caracterizando a DPOC.

Agora, temos que definir qual a gravidade dessa doença, de acordo com o que é preconizado. Para isso vamos utilizar o valor do VEF1, em porcentagem do previsto, para determinar essa classificação. João Pedro apresentou VEF_1 em torno de 34% do previsto, o que se enquadra na variação de 30 – 49% do previsto, caracterizando a DPOC grave.

Nesse momento, é importante você explicar para a estagiária Marcela que essa é uma classificação simplificada do paciente com DPOC, levando em conta apenas o grau de obstrução da via aérea. Devemos considerar que essa é uma doença heterogênea e que as repercussões podem ocorrer de maneira diferente em cada paciente. Ou seja, não há uma relação linear entre a gravidade da doença segundo o VEF1 com a presença de sintomas. Muitas vezes, pacientes com a mesma classificação podem ter diferentes fenótipos e, ainda, diferentes

sensações em relação aos sintomas, como dispneia e fadiga. Pacientes com DPOC apresentam diferenças à maneira como a doença é acometida.

Por isso, a GOLD, em 2011, criou uma maneira de classificação mais global da DPOC, levando em consideração não somente o grau de obstrução da via aérea, mas também a sintomatologia e o histórico de exacerbações, sendo classificados em GOLD A, B, C ou D. O objetivo dessa nova classificação é avaliar o paciente em mais aspectos, de uma maneira mais completa, a fim de compreender as diferenças entre os pacientes com DPOC e ter um cuidado maior durante a intervenção fisioterapêutica.

Portanto, você deve orientar que Marcela leve em conta a interpretação do teste de função pulmonar, porém será necessário pensar também em outros aspectos para realizar o diagnóstico funcional e propor o tratamento adequado para o paciente João Pedro. Mas fique tranquilo, teremos uma seção especial para tratar dessas outras maneiras de avaliação, que enriquecem a visão do fisioterapeuta sobre cada paciente.

Avançando na prática

Distúrbio respiratório restritivo secundário

Descrição da situação-problema

O estagiário Humberto, ao ler o prontuário de uma paciente que atenderia, não entendia porque esse paciente teria problemas respiratórios, sendo que o seu problema central era uma alteração na curvatura da coluna vertebral. Assim que a paciente chegou para a avaliação, Humberto entendeu o porquê do atendimento da paciente nesse setor. Era a paciente Lúcia, 45 anos, com cifoescoliose grave, com concavidade à direita, 1,42 m de altura, uso de oxigenoterapia domiciliar, e expansibilidade torácica diminuída. A paciente andava com dificuldade, relatava que cansava aos mínimos esforços e que sua alteração na coluna vertebral (escoliose idiopática) piorou muito nos últimos dois anos. Quais foram os aspectos observados por Humberto para chegar a tal conclusão?

Resolução da situação-problema

Existem doenças que podem causar alterações secundárias na função pulmonar, seja ou uma restrição mecânica, por limite da expansibilidade por uma contenção dos ossos da caixa torácica, ou por fraqueza da musculatura respiratória, que impede um aumento eficiente do volume da caixa torácica

durante a inspiração. Em ambas, o parênquima pulmonar não é capaz de mobilizar o volume de ar adequado para sua insuflação total pois a expansibilidade da caixa torácica como um todo apresenta-se bastante diminuída, reduzindo consequentemente a função pulmonar. Isso pode acontecer em diversos tipos de doenças, que não são essencialmente alterações no sistema respiratório, entretanto vão provocar alterações nos ossos que compõem o tórax e/ou na musculatura respiratória. Dentre elas, podemos citar doenças neuromusculares, deformidades de coluna vertebral, deformidade no osso esterno e obesidade mórbida.

No caso da paciente Lúcia, assim que Humberto a viu e coletou algumas informações relevantes, entendeu que a paciente apresentava uma importante alteração biomecânica decorrente de um problema grave na coluna vertebral que apresentou um efeito secundário sobre a caixa torácica, causando uma restrição mecânica à ventilação, diminuição da expansibilidade torácica e consequentemente um distúrbio restritivo, que pode ser comprovado por uma prova de função pulmonar.

Vale considerar que uma importante consequência da escoliose é o risco de alteração cardiorrespiratória, e a disfunção ventilatória restritiva é um efeito deletério frequente na escoliose idiopática, que pode estar associada à diminuição da força e da resistência da musculatura respiratória, com redução da capacidade de exercício e progressivamente com piora no desempenho nas atividades de vida diária.

A evolução gradual da afecção primária com piora dos sintomas respiratórios já está acontecendo com Lúcia, uma vez que a paciente já faz uso de oxigenoterapia domiciliar em repouso e relata cansaço aos mínimos esforços. Esses aspectos serão abordados mais detalhadamente nas próximas unidades e seções.

Faça valer a pena

1. As propriedades do sistema respiratório são fatores importantes para proporcionar uma adequada ventilação pulmonar. Algumas doenças podem provocar alterações nessas propriedades, dificultando a disponibilização do oxigênio para as células. Dentre as doenças que acometem essas propriedades, a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) figura como uma das doenças crônicas não-transmissíveis mais frequentes.

Considerando esse contexto, analise as seguintes asserções e a relação proposta entre elas.

I. O paciente com DPOC relata uma sensação de "falta de ar", mas, na verdade, fisiologicamente, existe um excesso de ar nos alvéolos com pouco oxigênio.

PORQUE

II. A complacência pulmonar desses pacientes é diminuída e, durante a expiração, menor quantidade de ar é exalado, provocando um aprisionamento aéreo, que ocasiona menor mobilização do ar na ventilação.

Assinale a alternativa correta em relação a essas asserções:
a) As asserções I e II são verdadeiras, e a II justifica a I.
b) As asserções I e II são verdadeiras, e a II não justifica a I.
c) A asserção I é verdadeira e a II é falsa.
d) A asserção I é falsa e a II é verdadeira.
e) As asserções I e II são falsas.

2. Um professor de Fisiologia Respiratória decide fazer em sua aula sobre mecânica ventilatória uma atividade com seus alunos para que eles consigam entender como são caracterizadas as alterações de ventilação e perfusão em algumas doenças com grande prevalência. Dessa forma, ele pede para que os alunos, dentre as três doenças apresentadas, identifiquem e expliquem quais alterações ocorrem na relação ventilação-perfusão. Considerando esse contexto, associe as doenças da coluna A com as alterações na relação ventilação-perfusão (V/Q) apresentados na coluna B.

COLUNA A	COLUNA B
1. Edema agudo pulmonar cardiogênico.	I. Problemas na membrana alvéolo-capilar, provocando diminuição da relação V/Q.
2. Tromboembolismo pulmonar.	II. Como os alvéolos apresentam-se cheios de líquido, ocorre diminuição de relação V/Q.
3. Fibrose pulmonar.	III. Ocorre aumento da relação V/Q pois o alvéolo ventilado não recebe aporte sanguíneo para realizar a hematose.

Agora, assinale a alternativa com a sequência correta.
a) 1 – III; 2 – I; 3 – II.
b) 1 – I; 2 – II; 3 – III.
c) 1 – III; 2 – II; 3 – I.
d) 1 – II; 2 – I; 3 – III.
e) 1 – II; 2 – III; 3 – I.

3. Maria é uma paciente de 54 anos, que recentemente teve o diagnóstico de Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), uma doença neuromuscular que acarreta paralisia motora progressiva, irreversível e de maneira limitante. O médico de Maria a encaminhou para realizar fisioterapia respiratória, uma vez que está apresentando dificuldade para respirar e queda na saturação periférica de oxigênio aos pequenos esforços. Maria entrega à fisio-

terapeuta o laudo da espirometria realizada, que apresenta valores de CVF = 52% do previsto, VEF1 = 54% do previsto e relação VEF1/CVF = 83,5% (103% do previsto).

I. A doença neuromuscular pode causar um padrão ventilatório restritivo devido à diminuição da força dos músculos respiratórios.
I. Certamente o exame foi realizado de maneira errada, pois não se pode encontrar uma relação VEF1/CVF maior do que 100%.
I. Como a espirometria apresenta um valor de VEF1 entre 50-79%, é um distúrbio obstrutivo moderado.
I. Os valores de CVF e da relação VEF1/CVF encontrados no exame caracterizam um distúrbio ventilatório restritivo.

Assinale a alternativa correta.

a) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.
b) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
c) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
d) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
e) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.

Seção 1.2

Especificidades da fisiologia cardiovascular

Diálogo aberto

Atualmente, é cada vez mais comum que as pessoas relatem que tiveram uma "palpitação" ou que o "coração está fraco". A maior sobrevida da população provocou uma mudança na epidemiologia, e a proporção de pessoas com acometimentos cardiovasculares é cada vez maior, seja pelo estresse da vida moderna ou pelos hábitos alimentares que favorecem o surgimento de doenças crônicas cardiovasculares. Com isso, as repercussões locais sistêmicas passam a interferir no dia a dia dos pacientes, provocando limitações funcionais importantes que acabam diminuindo a qualidade de vida.

No ambulatório de fisioterapia cardiopulmonar em que você é o professor e supervisor de estágio, o estagiário Henrique estava estudando o prontuário do paciente que avaliaria no próximo horário, visto que esse paciente já fazia acompanhamento no setor há dois anos. Henrique ficou com muitas dúvidas, as quais trouxe até você. O estagiário informou que a paciente era uma mulher de 54 anos, com histórico de hipertensão arterial sistêmica grave há 20 anos, que não teve o controle adequado e que apresenta diagnóstico de insuficiência cardíaca há três anos. A dúvida de Henrique era se a hipertensão arterial teria relação com o desenvolvimento da insuficiência cardíaca. Qual a explicação que você pode dar ao estagiário, considerando os mecanismos fisiológicos no sistema cardiovascular?

Para explicar adequadamente o desenvolvimento de uma insuficiência cardíaca decorrente de uma hipertensão arterial descontrolada, é necessário que você entenda conceitos importantes da fisioterapia cardiovascular, principalmente no que se diz respeito à pré-carga, pós-carga e resistência vascular periférica. Além disso, é preciso saber também que um distúrbio de contração pode gerar um distúrbio de condução.

Conhecer os principais mecanismos das principais alterações cardiovasculares é essencial para que se consiga compreender os sinais e sintomas referentes a cada acometimento e conseguir dar o suporte adequado em uma situação de emergência, uma vez que tomar atitudes erradas pode até piorar o quadro clínico. Ou seja, vamos conhecer juntos as possíveis alterações para que sua decisão de conduta seja a mais correta possível.

Quem sabe a causa de uma "palpitação" ao interpretar um eletrocardiograma ou entende como um "coração fraco" pode se comportar em exercício, por exemplo, realizará atendimentos muito mais seguros e eficientes, tendo

em vista as limitações desses pacientes. Agora é hora de entender tudo isso! O caminho está nas próximas páginas e seu empenho fará com que, no final, você consiga entender fisiologicamente como tudo acontece.

Não pode faltar

Caro aluno, você deve lembrar que o sistema cardiovascular, juntamente com o sistema respiratório, faz parte de um sistema de engrenagem integrado com o sistema musculoesquelético. O sistema cardiovascular é responsável pelo transporte de sangue por todo o corpo, por meio dos vasos condutores (artérias, veias e capilares) e do órgão central de bombeamento (coração), sendo um sistema fechado de alta pressão.

Você deve se lembrar também de que o coração é formado por quatro câmaras cardíacas, dois átrios e dois ventrículos que apresentam válvulas para regular a passagem do sangue e evitar que esse sangue retorne, e que as veias levam sangue ao coração e as artérias recebem o sangue do coração para que seja distribuído por todo o corpo.

Para isso, o caminho percorrido é o seguinte: o sangue sistêmico chega até o átrio direito pelas veias cavas, é deslocado até o ventrículo direito e passa pela válvula tricúspide. Após a sístole do ventrículo direito, o sangue é transportado para o tronco da artéria pulmonar, passando pela válvula pulmonar. O sangue então chega aos pulmões, a difusão é realizada e retorna ao coração pelas veias pulmonares, chegando ao átrio esquerdo. Do átrio esquerdo, o sangue passa pela válvula mitral para chegar até o ventrículo esquerdo e após sua contração, é encaminhado para a artéria aorta, passando pela válvula aórtica para que seja distribuído às células do corpo.

É claro que todo esse processo ocorre concomitantemente dos dois lados, direito e esquerdo, e que a coordenação de todos esses movimentos se dá pelo controle perfeito entre o estímulo gerado pelas células do nó sinusal, as células de condução do estímulo cardíaco e a musculatura cardíaca que deve estar íntegra para responder a esse estímulo, recebendo suporte sanguíneo adequando com boa oxigenação. O problema ocorre quando algum desses fatores entra em desequilíbrio, alterando a função cardíaca como um todo e causando repercussões hemodinâmicas importantes, que, se não solucionadas, podem ser fatais. Portanto, é importante que você conheça algumas peculiaridades do sistema cardiovascular.

DISTÚRBIOS CONDUÇÃO CARDÍACA E MARCA-PASSO CARDÍACO

Para falarmos sobre os distúrbios de condução cardíaca, você, aluno, tem que relembrar como a contração do miocárdio acontece. Para que uma contração muscular ocorra, é necessário um estímulo elétrico e o mesmo vale para o músculo do coração (miocárdio). A peculiaridade desse órgão é que nele existem células especializadas capazes de gerar um potencial de ação elétrico (aglomerado de células excitáveis), automaticamente e ritmicamente, e esse estímulo elétrico gerado é propagado por células de condução, chegando até as células miocárdicas e ocorrendo a contração muscular.

Em uma situação de normalidade, o estímulo é gerado no nó sinusal, impulsionado para o nó atrioventricular (AV), feixe de His e sistema de fibra de Purkinje, até chegar nas células miocárdicas, para que ocorra a contração. É esse estímulo que vai gerar a força de contração necessária para impulsionar primeiramente o sangue dos átrios para os ventrículos e depois dos ventrículos para as grandes artérias, gerando o débito cardíaco, conceito que será elucidado mais para frente nessa seção. É importante lembrar que existe uma pausa fisiológica extremamente rápida na passagem do estímulo do nó sinusal para o nó AV, para permitir que ocorra a contração dos átrios anteriormente à contração dos ventrículos e que o ciclo ocorra adequadamente.

É perceptível que, dessa maneira, o ritmo da contração cardíaca é determinado pela geração do potencial de ação e de sua respectiva propagação pelo nó sinusal (considerado o marca-passo cardíaco), sendo que, no padrão normal do ritmo cardíaco em repouso, a frequência por minuto deva estar entre 60 e 100 bpm.

Todo esse processo ocorre e pode ser mapeado pelas variações de potenciais de ação elétricos pois as células cardíacas, em seu estado de repouso, são eletricamente polarizadas, ou seja, o seu meio interno é carregado negativamente em relação ao meio externo, graças a canais iônicos presentes na membrana celular que ativamente controla a entrada e saída de íons (potássio, sódio, cloro e cálcio). Quando células cardíacas podem perder a sua negatividade interna, esse processo é chamado de despolarização. Ao final da despolarização, a concentração iônica retorna à sua normalidade por um processo de repolarização, permitindo que a célula esteja pronta para ser estimulada novamente. Quando a onda de despolarização atinge as células miocárdicas, há uma introdução de cálcio para dentro dessas células, o que gera contração do miocárdio e gasto de energia.

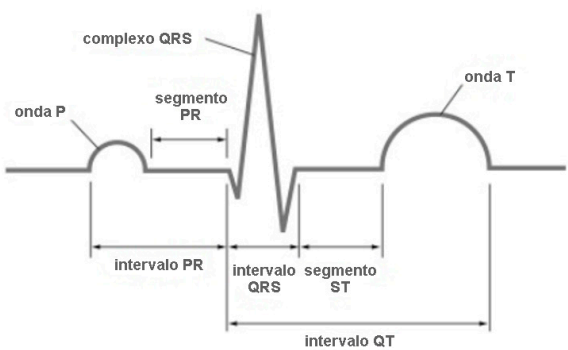
O exame de eletrocardiograma (ECG), que é utilizado rotineiramente na prática clínica, justamente permite a interpretação de onde e como a geração do estímulo elétrico e sua condução está ocorrendo. Para isso, eletrodos devem ser posicionados em locais estratégicos na superfície corporal, a fim de

visualizar uma parte específica do coração. Dessa forma, consideramos que uma derivação é uma linha que une eletricamente os eletrodos ao aparelho de ECG, sendo que no exame pode haver derivações bipolares (quando o potencial elétrico é captado por dois eletrodos) ou unipolares (quando é captado por apena um eletrodo, sendo que o segundo está posicionado em um ponto eletricamente neutro). Portanto, existem diferentes tipos de técnicas para a realização de um ECG, sendo o de 12 derivações o mais completo e indicado para verificar a maior parte da área cardíaca.

De uma maneira geral, na configuração gráfica do ECG, a onda P é um reflexo da despolarização do miocárdio atrial do início ao fim e é seguida por uma pausa de condução para permitir o fim da contração atrial. Posteriormente tem-se o complexo QSR, que indica a despolarização dos ventrículos com uma amplitude maior do que a onda P devido à maior massa muscular dessa região em comparação aos átrios. No final da representação gráfica no ECG do ciclo cardíaco, tem-se a onda T, que indica a repolarização das células dos ventrículos, a fim de que restaurem a eletronegatividade no interior das células para que possam ser reestimuladas. A Figura 1.2 ilustra essas ondas que são representadas em um ECG, porém elas podem variar em amplitude e em direção dependendo da derivação que está sendo avaliada.

Entre essas ondas existem intervalos que apresentam uma representação clínica importante, pois indicam o tempo e quão rápido os potenciais elétricos nas células miocárdicas se alteram. Temos o intervalo PR (início da despolarização atrial até o início da despolarização ventricular), segmento PR (final da despolarização atrial até o início da despolarização ventricular), intervalo QRS (duração da despolarização ventricular), segmento ST (final da despolarização ventricular até o início da repolarização ventricular) e intervalo QT (início da despolarização ventricular até o final da repolarização ventricular).

Figura 1.2 | Representação gráfica dos sinais de impulso elétrico da condução cardíaca



Fonte: Thaler (2013, p. 31).

O problema ocorre quando há uma alteração eletrofisiológica que provoca o desequilíbrio na geração desse potencial de ação ou na condução do estímulo, favorecendo o surgimento de arritmias cardíacas. De acordo com o documento *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos*, de 2009, a arritmia cardíaca é definida como "alteração da frequência, formação e/ou condução do impulso elétrico através do miocárdio" (PASTORE et al., 2009, p. 1).

Dentre os fatores que podem provocar uma arritmia cardíaca estão: desequilíbrio das ações autonômicas simpática e parassimpática, alteração das concentrações hídricas e eletrolíticas nos tecidos cardíacos, desequilíbrio ácido-básico, agentes farmacológicos e processos patológicos com alterações morfofuncionais do miocárdio.

Além do nó sinusal, existem outras células cardíacas autoexcitáveis no coração, incluindo o nó AV. Entretanto, os impulsos gerados por essas células normalmente ocorrem em um ritmo menor dos que o do nó sinusal e não conseguem gerar um potencial de ação suficiente para geração de um estímulo para todo o miocárdio. Já nas arritmias pode ocorrer um potencial de ação significativo em alguma dessas outras células, o que provocaria um descontrole e uma ineficiência da contração cardíaca.

As arritmias podem ser classificadas de acordo com a origem do impulso nervoso, podendo ser perigosas dependendo de sua intensidade, da duração e do local onde o estímulo é gerado. Arritmia supraventricular é aquela em que o ritmo se origina acima da junção entre o nó AV e o feixe de His, e a arritmia ventricular é aquela originada abaixo da bifurcação do feixe de His, podendo ser caracterizada no eletrocardiograma pelo complexo QRS alargado.

Dentre os ritmos sinusais anormais, temos a bradicardia e a taquicardia. Uma bradicardia é definida quando a frequência cardíaca é inferior a 60 bpm, enquanto a taquicardia é representada por frequências superiores a 100bpm. É claro que essas alterações podem ser fisiológicas, quando originadas no nó sinusal, como por exemplo uma bradicardia sinusal durante o sono ou uma taquicardia sinusal durante exercícios físicos ou situações de estresse, em que ocorre descarga de hormônios adrenérgicos.

Exemplificando

Podemos encontrar alguns tipos mais frequentes nas arritmias cardíacas da prática clínica, de acordo com a localização da geração do estímulo cardíaco anormal. Nas arritmias supraventriculares, as mais comuns são: ritmo atrial ectópico e multifocal, taquicardia atrial multifocal, fibrilação atrial (FA), flutter atrial, extra-sístole atrial e taquicardia atrioventricular

reentrante nodal. Nas arritmias ventriculares, as mais comuns são: extra-sístole ventricular (EV), taquicardia ventricular monomórfica e polimórfica e fibrilação ventricular (FV). Além disso pode haver distúrbios relacionados à condução, como os bloqueios sinoatriais, bloqueios intraventriculares (bloqueios de ramos), atraso da condução AV e dissociação AV.

Como você viu, diversas condições podem proporcionar uma variedade enorme de distúrbios do ritmo cardíaco, sendo que foram elencadas nessa seção apenas os mais comuns na prática clínica. Existem algumas condições clínicas em que podem ser utilizados medicamentos que efetivamente auxiliem tanto na restauração da condução elétrica normal quanto na geração do estímulo elétrico, como os medicamentos antiarrítmicos com ação de retardo da condução mediada pelos canais rápidos de sódio, bloqueadores beta-adrenérgicos, que prolongam a repolarização e a antagonista de canais de cálcio. Outros recursos utilizados para a reversão de uma arritmia são a ablação por cateter (processo minimamente invasivo para cauterizar os focos da **arritmia**), estimulação cardíaca artificial com a implantação de um implante de marca-passo, que pode ser temporário ou definitivo, ou ainda a reversão com cardioversor e desfibrilador automático implantável.

Dentre todas as arritmias apresentadas, a taquicardia ventricular e a fibrilação ventricular são os distúrbios que podem gerar mais rapidamente uma situação de assistolia, ou seja, ausência de da geração do impulso e consequentemente da contração cardíaca, mais comumente chamada de parada cardíaca, provocando a morte do indivíduo.

Dica

Arritmias são alterações importantes que podem ser letais, mas como já vimos, a fisiologia envolvida nesse processo é complexa e as diferenças entre os tipos muitas vezes são sutis. Para o aprofundamento sobre esse assunto, indica-se a leitura do documento:

PASTORE, C. A. et al. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos. **Arq Bras Cardiol,** v. 93, n. 3, supl. 2, p. 1-19, 2009.

DÉBITO CARDÍACO

Você sabe da importância de compreender todo esse processo de condução elétrica do coração? Esse processo deve ser explicado pois é a chave e a essência para o entendimento dos mecanismos envolvidos na fisiologia cardiovascular e

nas alterações que acometem esse sistema. Isso porque se a condução cardíaca não for eficaz, não será gerada uma contração cardíaca efetiva e a série de eventos que são dependentes dessa contração eficaz será prejudicada, o que afetará o próprio sistema cardiovascular em um primeiro momento, causando, assim, efeitos sistêmicos crônicos se a alteração não for resolvida.

Você se lembra do débito cardíaco (DC)? Abordado na disciplina Ciências Morfofuncionais dos Sistemas Nervoso e Cardiorrespiratório, ele é um desses fatores diretamente relacionados e influenciados pela condução do estímulo nervoso e pela contração cardíaca, sendo definido como a frequência cardíaca multiplicada pelo volume de sangue ejetado do coração após a sístole.

Pois bem, o débito cardíaco de repouso corresponde, em geral, a 5l/min, em um indivíduo adulto com estatura e peso medianos, entretanto, esse valor pode variar de acordo com o índice de massa corpórea de cada indivíduo, pois a quantidade de sangue deve ser proporcional à quantidade de células que esse sangue precisa suportar.

Para que você aprofunde seus conhecimentos sobre o débito cardíaco, é necessário relembrar e aprofundar também os conceitos de sístole e diástole cardíaca. Podemos definir como sístole a contração do miocárdio (atrial ou ventricular) e como diástole o relaxamento desse músculo. Decorrente do processo contínuo de relaxamento e contração do miocárdio de maneira sequencial, como definido no início dessa seção, a sístole atrial auxilia na complementação da quantidade de sangue que chega aos ventrículos (além do volume passivo deslocado apenas com a abertura das válvulas mitral e tricúspide), enquanto a diástole atrial facilita o retorno de sangue da circulação venosa sistêmica e pulmonar que chega até o coração.

Durante a sístole atrial, os ventrículos estão em diástole, a fim de permitir o enchimento destas câmaras. Vamos pensar que esse momento é de grande importância clínica, pois se o ventrículo não consegue relaxar adequadamente, o volume de sangue a ser acumulado nessa câmara será menor, prejudicando o débito cardíaco. Logo em seguida apresenta-se a sístole ventricular, ou seja, a contração dos ventrículos a fim de ejetar o volume de sangue de cada câmara ventricular para as artérias pulmonares e sistêmicas, sendo esse volume chamado de volume sistólico (VS).

O sangue que é mobilizado por minuto para fora do coração em uma determinada frequência é chamado, então, de débito cardíaco, e é equivalente ao volume que retorna ao coração pelo mesmo período de tempo, chamado de retorno venoso.

Assimile

Alguns conceitos importantes que devem ser assimilados:

Volume diastólico final = volume de sangue no interior dos ventrículos no final da diástole, momento em que o coração está com maior volume de sangue e depende diretamente do retorno venoso. Corresponde a aproximadamente 120 a 130ml.

Volume sistólico final = volume de sangue que se encontra em cada câmara ventricular ao final de uma sístole. Corresponde a aproximadamente 50 a 60ml.

Volume sistólico= volume de sangue ejetado por cada câmara ventricular durante uma sístole. Corresponde a aproximadamente 70ml.

Débito cardíaco = frequência cardíaca X volume sistólico.

Fração de ejeção = percentual de sangue que o ventrículo ejeta durante a sístole. Seu valor é estimado no exame ecocardiograma por meio dos volumes sistólico e diastólico finais no ventrículo.

PRÉ-CARGA E PÓS-CARGA

Outros conceitos muito importantes que você deve saber e que estão associados com as alterações patológicas do sistema cardiovascular, devendo ser levadas em consideração durante o atendimento de pacientes com disfunções cardiorrespiratórias, são os conceitos de pré-carga e pós-carga.

Considere as seguintes definições:

- Pré-carga: tensão na parede do ventrículo no final da diástole, antes da sístole. Depende diretamente do VDF, ou seja, quanto maior o volume, maior a tensão de estiramento da parede do ventrículo e maior a pré-carga.

- Pós-carga: tensão na parede do ventrículo durante a sístole. Está relacionado com a resistência vascular periférica (que será elucidada no próximo item), ou seja, quanto maior a resistência dos vasos, o ventrículo terá que realizar maior força para movimentar o sangue dos ventrículos para os vasos, e maior a pós-carga. Pensando no ciclo cardíaco e na passagem do sangue pelas câmaras, a pós-carga do ventrículo direito está relacionada com a resistência vascular pulmonar enquanto a pós-carga do ventrículo esquerdo depende da resistência vascular periférica (sistêmica).

PRESSÃO ARTERIAL E RESISTÊNCIA VASCULAR PERIFÉRICA

Reflita

Medida da pressão arterial não invasiva é um reflexo da pressão que o sangue exerce contra a parede dos vasos sanguíneos. Isso porque as artérias são os vasos que recebem diretamente a pressão gerada pela contração cardíaca, sendo um sistema com pressões mais altas do que o sistema venoso.

Um outro ponto a se pensar e que você deve ter em mente é que a pressão exercida nas artérias próximas ao coração é sempre maior do que a pressão nas artérias mais distais, simplesmente por estarem mais próximos à bomba contrátil que ejeta o sangue em altas pressões. Isso é extremamente necessário para que o fluxo sanguíneo ocorra, uma vez que o movimento de um líquido sempre ocorre graças à diferença entre gradientes pressóricos, de um local de maior pressão ao local de menos pressão.

Na circulação sistêmica, o gradiente de pressão é a diferença entre as pressões no ventrículo esquerdo e no átrio direito, enquanto na circulação pulmonar, refere-se à diferença entre as pressões do ventrículo direito e o átrio esquerdo.

Isso ocorre pois os vasos sanguíneos apresentam várias ramificações com calibre cada vez menor, e a pressão gerada nos ventrículos durante suas contrações vai se reduzindo gradativamente ao longo do sistema vascular, uma vez que a área total desses vasos de pequeno calibre é maior do que as grandes artérias.

Existem fatores que vão influenciar diretamente a pressão dos vasos, além da contração miocárdica, referente ao tônus da musculatura lisa dos vasos sanguíneos, conhecida como a resistência vascular periférica (venosa e arterial). A resistência vascular periférica depende dos seguintes fatores: viscosidade, comprimento dos vasos, diâmetro (raio) dos vasos, sendo diretamente proporcional à viscosidade e ao comprimento e inversamente proporcional ao raio do vaso.

Com isso, podemos ter as seguintes condições:

- Vasodilatação: aumenta o diâmetro do vaso e há diminuição da resistência vascular periférica, com consequente diminuição da pressão arterial e redução da pós-carga dos ventrículos.

- Vasoconstrição: diminui o diâmetro do vaso, com aumento da resistência, aumentando a força necessária dos ventrículos para vencer e conseguir ejetar o sangue, aumentando a pós-carga ventricular e a pressão arterial.

SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO SIMPÁTICO E PARASSIMPÁTICO – ATUAÇÃO NO SISTEMA CARDIORRESPIRATÓRIO

Você sabia que, embora o coração tenha uma ativação espontânea, decorrente da autoexcitação de células que geram potências de ação, esse órgão e o sistema cardiovascular como um todo podem sofrer influências de outros sistemas? Isso ocorre sim, e a interação do sistema cardiovascular com os outros sistemas e órgãos do corpo humano é intermediado pela interferência do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), que recebe constantemente informações advindas de receptores localizados em várias partes do corpo.

Quando o corpo percebe através desses receptores que existe alguma alteração na homeostase corporal, envia sinais ao Sistema Nervoso Central que irá estimular o SNA por suas vias eferentes para tentar compensar ou corrigir a alteração. Como órgão essencial para o funcionamento do organismo como um todo, o coração também sofre influências do SNA.

As modulações ao sistema cardiovascular são realizadas tanto pelo SNA simpático quanto pelo parassimpático, uma vez que ambos apresentam fibras conectadas ao nó sinusal e ao miocárdio, interferindo diretamente na frequência cardíaca e na força de contração.

A influência simpática (nervos simpáticos) tem função estimuladora sobre as propriedades funcionais e pode ser provocadora de arritmias, como por exemplo surgimento de extra-sístoles, enquanto a influência parassimpática (nervo vago) tem efeito funcional inibidor e é antiarritmogênica.

Podemos entender então que o SNA simpático tem uma ação de aumento do automatismo (geração do estímulo elétrico pelo nó sinusal e AV) da condutibilidade do impulso elétrico, da excitabilidade das células cardíacas e da contratilidade do miocárdio. Em contrapartida, a ação do SNA parassimpático provoca o efeito oposto, com diminuição do automatismo, da condutibilidade e da excitabilidade, com consequente diminuição da força de contração do coração.

Interessante pensar que as modulações do SNA podem ocorrer em condições fisiológicas de normalidade e também em condições patológicas. Por exemplo, em um exercício de baixa intensidade, apenas a redução da atividade parassimpática é suficiente para provocar o aumento de frequência cardíaca e de força de contração necessários para o aumento da demanda corporal por esse exercício, ou seja, a ativação simpática não é necessária. Entretanto, em um exercício de moderada a alta intensidade, apenas a "liberação vagal" não é suficiente para elevar a frequência cardíaca e a força de contração necessária, e existe a necessidade de ativação do SNA simpático para que a estimulação funcional ocorra suficientemente.

Além disso, diversas condições patológicas podem gerar incapacidades no SNA em efetuar os ajustes cardíacos necessários para a preservação funcional nas diferentes condições metabólicas, provocando uma disautonomia cardíaca e dificultando a resposta adequada do organismo às diversas variações de demanda.

Sem medo de errar

Você se lembra de que deve explicar ao aluno Henrique se existe relação entre o desenvolvimento de uma insuficiência cardíaca crônica e hipertensão arterial sistêmica? Pois bem, após a abordagem dos aspectos específicos da fisiologia cardiovascular nessa seção, o entendimento sobre esse aspecto ficou mais fácil, mas vamos continuar ajudando-o a desenvolver a explicação para essa situação-problema.

Estudos científicos trazem que existe uma associação entre a hipertensão arterial sistêmica e o desenvolvimento de insuficiência cardíaca, apresentando uma relação de causa-consequência. Vamos pensar no processo de desenvolvimento de uma insuficiência cardíaca: o músculo cardíaco ventricular, para conseguir realizar a sístole (contração), deve fazer uma força que supere a resistência gerada nas paredes das artérias que saem do coração (tronco pulmonar e artéria aorta). Portanto, quanto maior a resistência das artérias, maior a força de contração necessária, porém, ao longo do tempo, essa sobrecarga no músculo cardíaco provoca uma hipertrofia. Quando se fala em hipertrofia, logo se pensa em uma melhora de função, entretanto nesses casos a hipertrofia está associada ao aumento de níveis de neuro-hormônios que estimulam a proliferação das células miocárdicas mas também proliferação do interstício, seguido de fibrose tecidual e consequente diminuição da força de contração cardíaca.

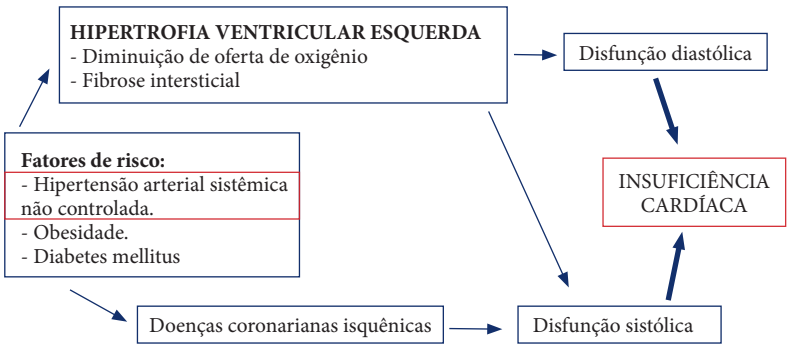
Segundo relato de Henrique, essa paciente apresentava hipertensão arterial grave por 20 anos, ou seja, as pressões arteriais, especialmente das artérias sistêmicas, estavam constantemente elevadas, o que gerava uma resistência vascular periférica também aumentada, e um agravamento da pós-carga que por si só já poderia provocar alterações de hipertrofia ventricular, disfunção ventricular e insuficiência cardíaca.

Entretanto, pesquisadores acreditam que não apenas esse mecanismo de sobrecarga hemodinâmica estaria relacionada com o desenvolvimento da insuficiência cardíaca devido à hipertensão arterial, mas que a ocorrência de uma doença isquêmica seria capaz de aumentar as chances de desenvolvimento da insuficiência cardíaca.

O fato é que a insuficiência cardíaca ventricular pode ocorrer tanto do lado direito quanto do esquerdo do coração, sendo a hipertensão pulmonar relacionada com a hipertrofia ventricular direita e a hipertensão arterial sistêmica acompanhada frequentemente da hipertrofia ventricular esquerda.

De maneira geral, a insuficiência cardíaca pode ser classificada como sistólica ou diastólica, dependendo da diminuição ou não da fração de ejeção. E em geral, a hipertrofia miocárdica esquerda pode comprometer tanto a função contrátil quanto de relaxamento, ou seja, sistólica ou diastólica, como observado no fluxograma a seguir sobre o processo de desenvolvimento da insuficiência cardíaca:

Figura 1.3 | Processo de desenvolvimento da insuficiência cardíaca



Fonte: adaptada de Matos-Souza, Franchini e Nadruz Junior. (2008, p. 73).

Baseado nessa elucidação e na síntese do mecanismo de desenvolvimento de insuficiência cardíaca devido à hipertensão arterial, agora você já está pronto para explicar ao estagiário sobre o caso clínico da paciente.

Avançando na prática

Alterações do ECG durante atendimento fisioterapêutico

Descrição da situação-problema

Débora, 67 anos, é uma paciente do setor de fisioterapia cardiovascular ambulatorial há quatro meses. Essa paciente apresenta doença arterial coronariana grave. Com 70% de obstrução da artéria coronária direita, está em acompanhamento com a fisioterapia desde então, pois no momento acabou-se optando por tratamento conservador. Como você, professor e

supervisor desse estágio, sabe que essa é uma paciente grave e de risco, por segurança, orienta seus alunos a realizarem o atendimento com a paciente monitorizada, com ECG de 12 derivações.

Após ensinar Flávia, a estagiária responsável por essa paciente, a posicionar corretamente os eletrodos e verificar as ondas presentes no ECG durante o exercício, você explica para a aluna que é necessária uma observação criteriosa durante o exercício, e que alguns padrões podem ser critérios para a interrupção dos exercícios, como por exemplo, alterações sugestivas de isquemia miocárdica.

Quais as explicações sobre a interpretação do ECG, em relação às alterações sugestivas de isquemia, que você deve dar à Flávia?

Resolução da situação-problema

A paciente Débora apresenta aterosclerose, disfunção que provoca a doença arterial coronariana e cujo comprometimento faz com que apenas 30% do raio da artéria coronária direita seja capaz de realizar a passagem do fluxo de sangue. Com isso, aumentos de demanda de oxigênio pela região do músculo cardíaco podem não ser efetivos pelo suprimento de sangue por essa artéria, fazendo com que haja uma situação de isquemia, lesão ou necrose miocárdica, dependendo da duração da hipoxemia naquela região.

Como há uma falta de oxigênio e suprimento de nutrientes para a região das células miocárdicas lesionadas, o estímulo elétrico para a contração cardíaca não terá a condução efetiva nessa região, alterando consequentemente o padrão da representação gráfica do ECG.

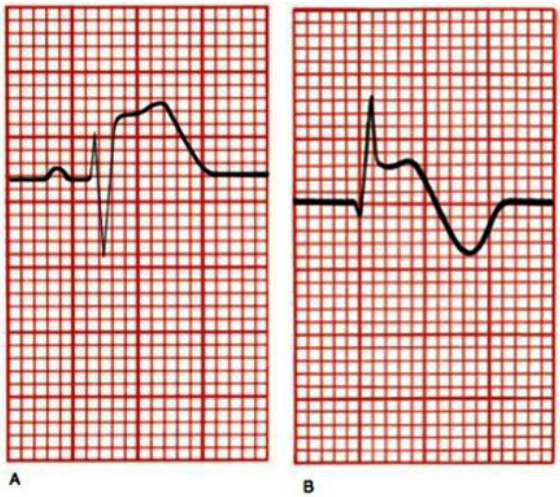
A isquemia é caracterizada pela redução do aporte de oxigênio no miocárdio menor do que 20 minutos, refletindo do ECG com alteração da onda T. A lesão miocárdica resulta da persistência da hipoxemia em um tempo superior a 20 minutos, sendo o dano ainda reversível em grande parte afetada e observadas variações do segmento ST.

Já a necrose das células miocárdicas é resultante de mais de duas horas sem aporte de oxigênio, sendo irreversível e caracterizada por ondas Q patológicas.

Durante um infarto agudo do miocárdio, é possível observar todas essas alterações, considerando que com essa patologia há uma região do coração que vai apresentar células necrosadas e com perda funcional, que pode perdurar por toda a vida. Então, o ECG evolui por três estágios: primeiramente, a onda T se torna apiculada seguida por uma inversão; o segmento ST (Figura 1.4) se eleva e, por último, novas ondas Q aparecem. Como o ECG é composto de várias derivações e cada região do coração é verificada dependendo da localização do eletrodo, uma derivação distante da região do

infarto pode registrar uma depressão do segmento ST.

Figura 1.4 | Exemplos de elevação do segmento ST em um ECG



Dois exemplos de elevação do segmento ST durante um infarto agudo: (A) Sem inversão da onda T e (B) com inversão da onda T.

Fonte: Thaler (2013, p. 226).

E o que tudo isso tem a ver com as arritmias de condução, além das alterações no padrão da curva do ECG? Temos que considerar que a região em que ocorre o processo de hipoxemia, seja transitória ou persistente, pode acometer as células autoexcitáveis (nó sinusal e nó AV) e provocar, além das alterações já citadas, qualquer uma das alterações dos ritmos cardíacos que foram citados no item Exemplificando e que podem ser aprofundados na leitura sugerida em Dica.

Portanto, é essencial que a estagiária Flávia seja capaz de diferenciar os diferentes padrões de alterações de ECG, pois essa paciente tem alto risco de apresentar uma complicação decorrente da sua condição primária, com diminuição ou até oclusão do fluxo sanguíneo, causando hipoxemia e consequente isquemia, lesão ou necrose miocárdica, ou uma arritmia cardíaca supraventricular, ventricular ou de condução. Nesses casos o exercício deve ser interrompido imediatamente e a condução adequada dessa paciente, se necessário, ser o encaminhamento para um serviço de emergência.

Faça valer a pena

1. O coração possui células que são capazes de gerar e conduzir estímulos elétricos a fim de promover a contração do músculo cardíaco. As células autoexcitáveis devem seguir um fluxo correto para que a contração ocorra de maneira efetiva, sendo que alterações nesse sistema de condução podem provocar arritmias.
Considerando esse contexto, analise as células apresentadas a seguir, que fazem parte da condução cardíaca:

1. Feixe de His.
2. Células de Purkinje.
3. Nó atrioventicular.
4. Nó sinusal.
5. Células miocárdicas.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta das células para geração e condução do estímulo cardíaco:
a) 1 – 2 – 4 – 5 – 3.
b) 4 – 3 – 1 – 2 – 5.
c) 4 – 1 – 2 – 3 – 5.
d) 3 – 4 – 1 – 2 – 5.
e) 1 – 2 – 3 – 5 – 4.

2. O entendimento da fisiologia cardiovascular é de extrema importância para que o fisioterapeuta consiga atuar na área de fisioterapia cardiovascular com segurança. Por exemplo, ao interpretar um ecocardiograma, é possível saber se um paciente apresenta uma reserva funcional suficiente para a demanda da intensidade de exercício que você irá propor durante a reabilitação cardíaca. Portanto, o conhecimento de alguns conceitos é essencial.
Considerando esse contexto, associe os conceitos da coluna A com suas respectivas definições na coluna B.

COLUNA A	COLUNA B
I. Volume diastólico final.	1. Percentual de sangue que o ventrículo ejeta durante a sístole.
II. Fração de ejeção.	2. Referente ao tônus da musculatura lisa dos vasos sanguíneos.
III. Pré-carga.	3 Volume de sangue no interior dos ventrículos no final da diástole.
IV. Resistência vascular periférica.	4. Refere-se à multiplicação da frequência cardíaca pelo volume sistólico.

COLUNA A	COLUNA B
V. Débito cardíaco.	5. Tensão na parede do ventrículo no final da diástole, antes da sístole.

Assinale a alternativa com a sequência correta da associação:
a) I – 2; II – 3; III – 5; IV – 1; V – 4.
b) I – 5; II – 3; III – 4; IV – 2; V – 1.
c) I – 3; II – 4; III – 1; IV – 5; V – 2.
d) I – 3; II – 1; III – 5; IV – 2; V – 4.
e) I – 2; II – 1; III – 3; IV – 5; V – 4.

3. O professor da disciplina de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto pediu para que os alunos realizassem uma roda de discussão sobre a atuação do sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o sistema cardiovascular. Seus alunos apresentaram algumas respostas durante o debate, e o professor teve que avaliar se as respostas estavam corretas ou não.
Colocando-se no lugar do professor, analise as afirmativas a seguir, expostas pelos alunos:

I. A aluna Mariana explicou que apenas o SNA simpático apresenta ação sobre o sistema cardiovascular, uma vez que ele apresenta uma ação de estimulação.
II. O aluno Pedro disse que em um exercício de baixa intensidade, apenas a retirada do estímulo vagal já é suficiente para que ocorra aumento da frequência cardíaca, proporcionando o aumento do débito cardíaco necessário para essa demanda.
III. A aluna Clarisse explicou que a ação do SNA parassimpático ocorre raramente, com o efeito de diminuição do automatismo, da condutibilidade e da excitabilidade, com consequente diminuição da força de contração do coração.

Considerando sua análise como professor, assinale a alternativa correta.
a) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
c) Apenas a afirmativa II está correta.
d) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
e) Apenas a afirmativa III está correta.

Seção 1.3

Testes especiais para avaliação cardiorrespiratória

Diálogo aberto

Olá, alunos!

Depois de aprofundar nos principais aspectos fisiológicos cardiorrespiratórios, vamos iniciar agora um outro fator muito importante, que seria a avaliação da função cardiorrespiratória, não apenas abordando avaliações específicas desses sistemas, mas de outros que são afetados indiretamente em decorrência da evolução de uma doença crônica.

Você se lembra de que o nosso organismo funciona como uma engrenagem que interliga intimamente os sistemas respiratório, cardiovascular e musculoesquelético? Pois então, é por isso que um fumante de longa data, por exemplo, ao longo dos anos vai apresentando dificuldade de fazer atividades pesadas e aos poucos vai desenvolvendo limitações para caminhar, realizar atividades cotidianas, até chegar a uma restrição de atividades básicas, como higiene pessoal.

Em condições crônicas, em que não se é mais possível reverter a gravidade da doença, o objetivo de melhorar a maneira como os pacientes realizam suas atividades diária é tão importante quanto a função do órgão acometido em si. Por isso, testes de capacidade de exercício e da funcionalidade são continuamente propostos para avaliar a funcionalidade adequadamente.

Para contextualizar a utilização desses testes, vamos voltar ao contexto em que você é o professor supervisor do estágio de fisioterapia cardiopulmonar na saúde do adulto. Você está em contato com diversos casos clínicos desafiadores e busca, por meio da atuação dos seus alunos, que cada paciente seja avaliado adequadamente para receber posteriormente o melhor tratamento possível.

Nesse momento, você está com os alunos no ambulatório. Ao verificar os pacientes a serem atendidos ao longo das 15 semanas no ambulatório de fisioterapia cardiopulmonar, a estagiária Alice percebeu que vários já faziam acompanhamento no setor há mais de um ano, sem que houvesse um direcionamento adequado da evolução de alguns dos pacientes que faziam parte da reabilitação pulmonar. Ela veio conversar com você, supervisor de estágio, e propôs realizar o teste de caminhada de seis minutos com três dos seus pacientes, que tinham doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e só tinham o resultado desse teste da avaliação inicial, que havia sido feita há mais de seis meses. Você concordou e pediu que Alice organizasse todos os

equipamentos para a realização do teste e definisse a logística que seria utilizada para tal. Como Alice deverá fazer essa organização para que os testes sejam executados de maneira correta e padronizada?

Perceba a importância desse questionamento! Se o teste não for realizado de maneira padronizada, não será possível comparar os resultados com o que é esperado e nem constatar se sua intervenção está provocando efeitos positivos.

Lembre-se de que, para um paciente com dificuldades reais no dia a dia, uma melhora clínica pode refletir em pequenas conquistas diárias que vão aumentar a qualidade de vida. Está vendo como suas atitudes são importantes para a vida dos pacientes?

Portanto, respire fundo e prepare-se para aprender a avaliar seus pacientes não só quanto à função cardiorrespiratória, mas de uma maneira mais completa. Isso fará a diferença.

Não pode faltar

Como você já viu nas seções anteriores, os sistemas respiratório e cardiovascular apresentam algumas particularidades complexas que permitem o funcionamento adequado em integração com os outros sistemas. Por esse motivo, é muito importante saber avaliar corretamente os sinais e os sintomas que são normais ou alterados dos órgãos diretamente ligados a esses sistemas (pulmões, coração e vasos sanguíneos).

Por serem órgãos vitais, a sua avaliação correta é muito importante, tanto em uma situação de repouso quanto de exercício, e os principais aspectos já foram abordados em outras disciplinas, que trazem a semiologia do sistema cardiorrespiratório, com a ausculta pulmonar e cardíaca, aferição de pressão arterial não invasiva, avaliação de sinais e sintomas, como pulso arterial, saturação periférica de oxigênio, percepção de dispneia, frequência respiratória, sinais de desconforto respiratório (batimento de asa de nariz, tiragens, uso de musculatura acessória e abdominal, entre outros).

Essa avaliação voltada para a função específica do sistema cardiorrespiratório é de extrema importância e pré-requisito para que você consiga realizar os atendimentos dos pacientes com segurança e saiba interpretar as respostas, fisiológicas ou não, durante sua intervenção.

Por isso, nesta seção abordaremos algumas opções de avaliações mais voltadas para a funcionalidade e capacidade de exercício de pacientes com alterações cardiorrespiratórias, sejam agudas ou crônicas, buscando entender onde está a limitação de cada paciente para elucidar os objetivos terapêuticos.

Mais uma vez, todos os aspectos semiológicos devem ser avaliados e complementados pelas avaliações que veremos a seguir.

Testes específicos para avaliação da função cardiorrespiratória

- **Teste de força muscular respiratória:** é utilizado para avaliar a força muscular inspiratória máxima (PImax) ou a força muscular expiratória máxima (PEmax). Para tal é necessário utilizar um manovacuômetro, que pode ser analógico ou digital, para realizar as medidas, sendo realizadas no mínimo três vezes, com um período de um minuto de descanso entre as repetições, permitindo uma variação menor do que 10% entre as medidas.

Para a medida de PImax, que será indicado por um valor negativo, o paciente deverá ser instruído a soltar todo o ar, até chegar no volume residual, colocar o bocal e puxar todo o ar, com força, até a capacidade pulmonar total, mantendo por no mínimo dois segundos.

Para a medida de PEmax, que será indicada com um valor positivo, o paciente deve "puxar todo o ar", até a capacidade pulmonar total, "colocar o bocal e soltar todo o ar, bem forte", até atingir o volume residual, e deve ser anotado o valor que for mantido por pelo menos dois segundos.

Essas medidas são importantes para verificar se o paciente apresenta fraqueza muscular inspiratória ou expiratória, além de ser capaz de predizer sucesso no desmame da ventilação mecânica.

- **Teste de resistência muscular respiratória:** muitas vezes, a força muscular respiratória pode estar preservada, entretanto a capacidade de manter uma contração superando determinada intensidade por um período de tempo não está, e essa condição pode prejudicar atividades em que uma demanda ventilatória mais alta deve ser mantida por mais tempo, por exemplo em atividades físicas. Para isso, existem alguns protocolos de avaliação da resistência muscular respiratória, que podem ser realizados com auxílio de um manovacuômetro, ou equipamentos específicos com carga, em que o paciente deve realizar ciclos respiratórios vencendo uma resistência referente a uma porcentagem da PImax sustentada, normalmente em torno de 80%, durante o período que for capaz. A desvantagen desse teste é que o tempo de execução é longo e pode levar ao desconforto do paciente, porém é capaz de se ter uma medida mais funcional em relação à PImax.

- **Pico de fluxo expiratório:** essa medida pode ser realizada em um espirômetro ou em um equipamento portátil manual, sendo um método simples, não invasivo, econômico e rápido. O procedimento deve ser realizado da

seguinte maneira: o paciente realiza uma inspiração máxima, até a capacidade pulmonar total, e posteriormente realiza uma expiração rápida e forte (um sopro forte), e é anotado o valor em litros/minuto. Essa medida é capaz de avaliar os graus de obstrução das vias aéreas.

Assimile

Pico de fluxo expiratório é uma variável que modifica muito em pacientes asmáticos, especialmente durante as crises de broncoespasmos, e, portanto, pode ser um instrumento eficaz de avaliação diária, e até em diferentes momentos de um mesmo dia, para monitorar as variações da obstrução das vias aéreas, que nesses casos é reversível.

- **Avaliação da musculatura acessória da respiração:** os músculos acessórios da respiração só são recrutados em situações em que é necessário um aumento do trabalho respiratório, o que em indivíduos com doenças cardiorrespiratórias pode acontecer em uma situação de repouso rotineiramente. Esses músculos devem ser avaliados visualmente e também na palpação, e podem ser classificados em tensos ou normotensos, visto que uma musculatura acessória tensa em repouso indica que há aumento do trabalho respiratório e maior propensão à falência respiratória.

Testes de exercício cardiopulmonar

A avaliação padrão-ouro para a capacidade de exercício é realizada por meio do teste de exercício cardiopulmonar (TECP), também chamado de ergoespirometria, utilizado para avaliação do consumo máximo de oxigênio (VO2max), ou seja, a capacidade máxima de extrair oxigênio durante o exercício progressivo, atingindo um limite de disponibilidade de oxigênio aos músculos em atividade, atingido um platô. Dessa forma, as duas grandes indicações desse teste são: diagnóstico da doença arterial coronariana e avaliação da capacidade funcional. Em indivíduos saudáveis, deve ser realizado até a frequência cardíaca (FC) máxima estimada, sendo realizado um teste máximo. Por chegar até os limites fisiológicos dos indivíduos, é indicado que esse teste seja sempre realizado com o acompanhamento de um médico.

Entretanto, você deve considerar que os pacientes com afecções cardiorrespiratórias, em sua grande maioria, apresentam limitações e nem sempre são capazes de alcançar o VO_2max e a FC máxima, devido às limitações ventilatórias, cardiovasculares ou sintomatológicas que apresentam. Portanto, o TECP incremental (em que há aumento gradual da carga ou intensidade),

nesses casos, normalmente é sintoma-limitado, e o consumo de oxigênio atingido muitas vezes não chega até o VO_2max estimado, sendo nomeado de VO_2pico, considerado o maior valor de VO_2 na exaustão, desde que não seja alcançado o platô.

Você pode se perguntar: mas como é que esse VO_2max ou o VO_2pico é medido? Bom, estamos falando de uma avaliação que necessita de equipamentos específicos de alto custo e pessoal treinado, além de um ambiente climatizado e tempo de execução longo. Ou seja, nem sempre todos terão acesso a esse tipo de avaliação. Normalmente, é necessário um analisador de gases metabólicos atrelado a um computador com o software específico, a fim de avaliar valores do consumo de oxigênio (VO_2), produção de gás carbônico (VCO_2) e da ventilação por minuto (VE), um ergômetro, além de disponibilidade de eletrocardiograma, aferição de pressão arterial, frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio (SpO_2), bem como escala de percepção de esforço.

O TECP pode seguir vários protocolos. É interessante pensar que, dependendo do grau de comprometimento do paciente, deve ser feita a escolha do protocolo. Protocolos incrementais são utilizados para avaliação funcional, estabelecimento de diagnóstico e prognóstico de determinadas afecções cardiovasculares e pulmonares e prescrição otimizada e individualizada de exercício físico. Paralelamente, os protocolos de carga constante são utilizados para avaliar quanto tempo o paciente consegue manter em determinada intensidade, variável que se chama Tlim (tempo limite).

Uma das vantagens do TCPE incremental é a identificação não invasiva do limiar anaeróbico e do ponto de compensação respiratória, por meio de análise de curvas obtidas na avaliação dos gases ventilatórios. Essa identificação é possível de ser realizada graças ao princípio fisiológico de que "o tamponamento da acidose metabólica induzida pela mobilização do metabolismo anaeróbico do exercício afeta o controle ventilatório, desencadeando um incremento desproporcionalmente maior na ventilação pulmonar" (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010). A partir desses princípios, é possível identificar na análise gráfica os limiares. Importante salientar que muitas vezes os pacientes com acometimentos cardiorrespiratórios não conseguem atingir o ponto de compensação respiratória, uma vez que interrompe o exercício antes, mas muitas vezes é possível identificar o limiar anaeróbico, pela técnica ventilatória ou pela técnica da troca gasosa, também denominada de método do "V slope".

Um outro fator que você deve pensar para a execução do TECP é o tipo de ergômetro que deve ser usado, pensando na condição do paciente, não apenas cardiorrespiratória, mas também outra situação de fragilidade, como idade, doenças ortopédicas, distúrbios de equilíbrio, além de qual protocolo

será realizado e qual atividade será considerada para o treinamento posterior. Os ergômetros mais comuns que são utilizados na prática clínica são a esteira ergométrica e o cicloergômetro.

O tempo ideal para que o TECP incremental seja considerado um teste efetivo está em torno de 8 a 12 minutos, em indivíduos saudáveis, portanto a escolha do protocolo deve considerar a condição prévia do indivíduo. Entretanto, alguns pacientes com doenças cardiorrespiratórias, especialmente as crônicas, apresentam dificuldade em manter o exercício incremental durante esse tempo, e o teste acaba sendo interrompido precocemente. Um estudo mostra, por exemplo, que pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) grave e muito grave sem dessaturação devem apresentar um tempo de teste entre cinco a nove minutos, sendo efetivo para alcançar o VO2pico e avaliar a capacidade de exercício desses pacientes.

Portanto, é muito importante considerar a condição clínica do paciente para a execução do teste. Um teste máximo, que visa alcançar 100% da FC máxima estimada deve sempre ser realizado com a supervisão de um médico, enquanto um teste submáximo (visa atingir 85% da FC máxima) e sintoma-limitado pode ser realizado com a supervisão de fisioterapeuta. Apesar de um ser uma equação antiga, a fórmula de Karvonen é amplamente utilizada na prática clínica, sendo considerada a frequência cardíaca máxima estimada de 220 – idade (em anos) para homens – e 210 – idade (em anos para as mulheres).

A limitação que vai indicar a interrupção do teste pode ocorrer por: limitação ventilatória, limitação de trocas gasosas, limitação cardiovascular ou limitação musculoesquelética, dependendo de qual fator está influenciando mais no desempenho do exercício físico.

Exemplificando

A limitação que vai provocar a interrupção do teste pode ser diferente, dependendo da patologia do paciente. Por exemplo, um paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica pode apresentar uma limitação de ventilação ou de oxigenação, sendo esses os motivos de finalização do teste. Paciente com cardiopatias crônicas como arritmias, por sua vez, podem atingir a frequência cardíaca máxima precocemente, sendo necessária a interrupção do teste. Saber identificar os critérios limitantes é o que guiará a realização do exercício físico para esses pacientes.

As contraindicações para a realização do TECP, absolutas e relativas, estão descritas no Quadro 1.2 a seguir:

Quadro 1.2 | Contraindicações absolutas e relativas para a realização do teste de exercício cardiopulmonar

Contraindicações absolutas	Contraindicações relativas (alto risco)
Infarto agudo do miocárdio nos primeiros dois dias.	Lesão conhecida de tronco de coronária esquerda ou equivalente desde que inferior a 70%.
Angina instável (48 a 72 horas sem estabilizar).	Arritmias ventriculares complexas e arritmias com repercussões clínicas.
Arritmia complexa não controlada.	Síncopes por provável etiologia arritmogênica.
Estenose aórtica grave sintomática.	Bloqueio atrioventricular avançado.
Insuficiência cardíaca descompensada.	Insuficiência cardíaca compensada avançada (classe III NYHA).
	Lesões valvares estenóticas moderadas ou insuficiências graves.
	Hipertensão pulmonar.
	Cardiomiopatia hipertrófica sem obstrução na via de saída.
	Insuficiência respiratória, renal ou hepática.

Fonte: adaptado de Rocha; Santos; Silva (2009, p. 4).

Testes funcionais de campo

Como você viu, apesar de muito eficiente, o TECP apresenta algumas desvantagens que fizeram com que vários pesquisadores da área buscassem opções similarmente efetivas para avaliação da capacidade de exercício e da capacidade funcional, mas que pudessem garantir a segurança de pacientes com disfunções cardiorrespiratórias. Por isso, atualmente existem vários testes, chamados de testes funcionais de campo, que podem ser opções mais viáveis, além de confiáveis e validados para essa população.

Como esses testes são alternativas ao TECP, com maior aplicabilidade prática e sem necessidade de acompanhamento médico, é importante que eles sejam testes submáximos, para que seja garantida a segurança do paciente. Portanto, os critérios de interrupção do teste são mais rigorosos e não devem atingir o limite máximo, apenas submáximos. Consideramos, para interrupção dos testes: pressão arterial sistólica maior que 180 mmHg ou redução maior do que 20 mmHg durante o teste, pressão arterial diastólica maior

que 100 mmHg, SpO2 menor que 80%, FC maior do que 85% do previsto, alterações no eletrocardiograma sugestivas de arritmias ou isquemia, não manutenção da velocidade determinada na etapa, demanda espontânea do paciente à interrupção.

Vale ressaltar que você vai encontrar nesta seção os testes que são mais utilizados e que já são consolidados em consensos e diretrizes para o cuidado com o paciente cardiopata ou pneumopata. Vamos estudar esses testes a partir de agora.

- **Teste de caminhada de 6 minutos (TC6):** é o teste de campo mais consolidado e utilizado, sendo recomendado pela *American Thoracic Society* (ATS), pela *European Respiratory Society* (ERS) e pelas Sociedade Brasileira de Cardiologia e Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.

A instrução para o paciente deve ser: caminhar a maior distância possível durante seis minutos. É necessário explicar ao paciente que, se ele precisar interromper o teste por qualquer motivo, o tempo continuará contando, e ele diminuirá seu desempenho. O teste deve ser realizado de forma padronizada em um corredor plano de 30 metros. Esse teste apresenta uma forte correlação com o VO2max, entretanto apresenta algumas limitações, como a velocidade ajustada pelo próprio paciente e a motivação deste, o que pode influenciar no desempenho da distância percorrida.

Como o objeto do teste é alcançar a distância percorrida, esses valores devem ser mensurados em metros e podem ser comparados com equações de predição dessa distância, ou seja, o que seria o esperado de desempenho a ser alcançado.

-**Teste de degrau:** é o teste que foi capaz de chegar mais próximo ao VO_2max, tendo em vista o grande esforço demandado para realizar a atividade, e por isso deve-se ter um cuidado maior para a sua aplicação, pois, para muitos pacientes com disfunções cardiorrespiratórias, esse teste pode atingir valores máximos de frequência cardíaca e pressão arterial, além de dessaturações importantes. Uma padronização bastante utilizada é a realização do teste no tempo de seis minutos, com as mesmas padronizações do TC6, em que o paciente deve subir e descer de um degrau, com os dois pés, pela maior quantidade de vezes possível, sendo contabilizado como um movimento, uma subida e descida completa, podendo intercalar os membros inferiores. O degrau deve ter em torno de 20 cm, e o paciente não pode apoiar os membros superiores para realizar os movimentos.

- **Teste de deslocamento bidirecional progressivo (*shuttle walk test*):** esse teste foi desenvolvido como uma alternativa ao TECP incremental, visando ser um teste de campo, porém com velocidade controlada e que fosse aumentando nos diferentes níveis. O teste deve ser realizado em um corredor de 10 metros, sendo que as marcações devem ficar a uma distância de 9 metros entre elas, e o paciente deverá percorrer essa distância diversas vezes na velocidade determinada em cada um dos 12 níveis, iniciada em 0,5 m/s, e a cada minuto há um aumento da velocidade de 0,17 m/s, que é indicada por meio de sinais sonoros. Se o paciente não conseguir atingir as marcações por duas vezes consecutivas, ou se tiver algum sintoma limitante, o teste é interrompido, e deve ser registrado o nível em que o paciente alcançou e também a distância total percorrida.

- **Teste de sentar e levantar:** um teste funcional utilizado amplamente em indivíduos idosos que vem ganhando representatividade também para pacientes com doenças cardiorrespiratórias, uma vez que é capaz de refletir a função e a força de membros inferiores. Existem diferenciações em relação aos protocolos, mas pode-se considerar os mais usados, de cinco repetições ou de um minuto. Independentemente da duração do teste, o indivíduo a ser avaliado deve se sentar em uma cadeira sem apoio de braço, encostado para evitar deslizamentos, com os braços cruzados na frente do corpo. O paciente realiza o teste na velocidade que julgar adequada e pode descansar o tempo que achar necessário durante sua execução. O teste consiste em contar quantos movimentos de sentar e levantar completos são realizados, e é necessário que o corpo fique ereto e encoste as costas no encosto para que a movimentação seja considerada válida.

Avaliação sintomatológica

Um fator que interfere muito na realização de qualquer teste e que muitas vezes, erroneamente, não é valorizado pelos profissionais de saúde é a sintomatologia do paciente. Você já imaginou ter que fazer um teste que sabe que vai levá-lo ao extremo e que o que você está sentindo não é levado em consideração? Imagine que deve ser algo desesperador, então sempre se coloque no lugar do paciente no preparo e na realização do teste.

A avaliação sintomatológica normalmente é difícil de ser mensurada; pode ser a expressão do que está sentindo no momento ou ser uma avaliação recordatória. Normalmente, durante a realização de um exercício físico, a avaliação dos sintomas apresenta uma associação com a demanda daquela intensidade ao organismo. A escala amplamente utilizada e que tem forte correlação com os limiares em um exercício físico incremental é a escala de Borg, que pode ser utilizada em sua

forma original ou modificada, como mostrado na Figura 1.5. Sua forma original traz uma pontuação de 6 a 20, com o limiar de anaerobiose em um TECP incremental associado à pontuação de 12 a 14, e sua forma modificada tem pontuação de 0 a 10, sendo a pontuação de 4 a 6 referente ao limiar de anaerobiose.

Figura 1.5 | Escala de percepção de esforço de Borg modificada (A) e original (B)

A

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

B

6	Sem nenhum esforço
7	Extremamente leve
8	
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso (pesado)
16	
17	Muito intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço

Fonte: adaptada de Cavalcante (2008, p. 468); Borg (1982).

Um outro instrumento amplamente utilizado é a escala mMRC (*modified Medical Research Council*), que avalia o impacto da dispneia nas atividades de vida diária, com pontuação variando de 0 a 4, em que maiores valores indicam maiores limitações. É uma escala simples e curta, que consiste em escolher apenas uma opção das cinco possíveis, como mostrado na Figura 1.6.

Figura 1.6 | Escala *modified Medical Research Council* (mMRC)

Classificação	Características
0	Só sofre de falta de ar durante exercícios intensos.
1	Sofre de falta de ar quando andando apressadamente ou subindo uma rampa leve.
2	Anda mais devagar do que pessoas da mesma idade por causa de falta de ar ou tem que parar para respirar mesmo quando andando devagar.
3	Para para respirar depois de andar menos de 100 metros ou após alguns minutos.
4	Sente tanta falta de ar que não sai mais de casa, ou quando está se vestindo.

Fonte: Gianjoppe-Santos (2013, p. 66).

Reflita

As escalas de avaliação sintomatológicas são em sua grande maioria subjetivas e dependem da compreensão do paciente para responder. Temos que levar em conta que grande parte da população brasileira, especialmente os idosos, apresenta baixo nível de escolaridade, e pode ser que a resposta não seja um reflexo real da sintomatologia naquele momento. Devemos considerar que o paciente seja capaz de compreender a escala para sua aplicação. Além disso, a percepção do paciente é somente dele e única, não devendo o fisioterapeuta influenciar a resposta do paciente, mesmo que ache que a pontuação pode estar diferente do que o observado.

Avaliação de percepção de estado de saúde

Todas as avaliações citadas anteriormente são importantes, entretanto entender como o paciente se enxerga e como a doença cardiorrespiratória está interferindo no dia a dia dele passa a ser também um dos objetivos dos profissionais de saúde. Isso porque nada adianta grandes ganhos de medidas quantitativas em relação à capacidade de exercício se isso não refletir em melhoras significativas e perceptivas na qualidade de vida do paciente.

Conforme você, aluno, for lidando com a prática clínica, vai perceber que os relatos dos pacientes de melhoras em atividades cotidianas, como diminuição dos sintomas ao vestir uma roupa ou tomar um banho, muitas vezes é o que faz com que eles percebam que a intervenção fisioterapêutica está gerando benefícios relevantes. Por isso, alguns instrumentos foram criados para mensurar os aspectos ligados à qualidade de vida e à percepção do estado de saúde pelo próprio indivíduo.

Para que um instrumento possa ser utilizado de maneira confiável, assim como os testes funcionais, é necessário que seja comparado com uma avaliação padrão-ouro e validado para a população em que será aplicado.

Dentre esses questionários aplicados em indivíduos com acometimentos cardiorrespiratórios, podemos destacar o COPD *Assessment Test* (CAT), *Saint George Respiratory Questionnaire* (SGRQ) e *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* (MLHFQ).

O CAT é um questionário simples e de fácil execução, criado para determinar o impacto da DPOC no estado de saúde. Ele é constituído por oito itens, que podem ser pontuados de 0 a 5 pontos, podendo a pontuação total chegar a 40 pontos. Os itens englobam diversos fatores relacionados à doença, como: tosse, secreção, aperto no peito, falta de ar ao subir rampa, limitações nas atividades diárias, confiança para sair de casa, sono e energia. Piores sintomas ou sensações são expressos por maiores pontuações em cada item, fazendo com que pacientes com maior pontuação total apresentem maior impacto da DPOC no estado de saúde. Desde 2011, a *Global Initiative for Obstructive Pulmonary Disease* (GOLD) considera essa avaliação como um complemento da classificação da doença, evitando classificações simplistas que considerem apenas o grau de obstrução da via aérea.

O SGRQ foi traduzido e validado para a população brasileira para avaliar a qualidade de vida em pacientes com DPOC. É dividido em três domínios: sintomas, atividades e impacto, e cada domínio possui uma pontuação máxima possível, em que pontos são somados para cada resposta, e a pontuação é expressa em porcentagem da máxima possível. A pontuação total é considerada com a soma das pontuações de cada domínio e calculada como porcentagem da pontuação máxima possível. A pontuação é variada para cada item, e é necessário ter a licença de uso desse questionário – uma de suas desvantagens, além da dificuldade e demora na sua aplicação. Pontuações mais altas são associadas com pior qualidade de vida.

O MLHFQ foi criado pela comunidade científica para quantificar o impacto da insuficiência cardíaca na vida dos pacientes. É composto de 21 questões relativas a limitações desses pacientes, considerando o último mês. A escala de respostas para cada questão varia de 0 (sem limitação) a 5 (limitação máxima), e as questões são divididas em uma dimensão física, uma dimensão emocional e outras questões, que geram a pontuação total.

Sem medo de errar

Vamos voltar à situação-problema desta seção. Você é o supervisor do estágio ambulatorial e está com a aluna Alice, que decidiu que seria

importante realizar o teste de caminhada com três de seus pacientes que tinham DPOC, pois só tinham o resultado desse teste da avaliação inicial, que havia sido feita há mais de seis meses.

Então, você pediu que Alice organizasse todos os equipamentos para a realização do teste e definisse a logística que seria utilizada para tal e explicou a ela que realizar o teste de maneira padronizada é de extrema importância.

Isso porque o resultado desse teste é utilizado para comparação pré e pós-intervenção, comparação entre o que é considerado esperado para a população e os resultados obtidos pelo indivíduo que está sendo avaliado e comparação entre resultados de vários tipos de intervenções, principalmente quando utilizado em pesquisas científicas. Se o teste for realizado de maneira diferente, os resultados podem ser subestimados ou superestimados e expressar incoerência com a realidade.

Por isso, Alice terá que seguir atenciosamente todas as orientações e recomendações da *European Respiratory Society* (2014) e da *American Thoracic Society* (2014), pois ela já verificou que o paciente está apto a realizar o teste. O teste deve ser realizado em um corredor plano, de preferência com 30 metros de distância entre uma marcação e outra, e deve ser contabilizada a distância percorrida ao longo dos seis minutos.

Na preparação para o teste, o paciente deverá estar sentado, em repouso, e obter as seguintes medidas: SpO2 e FC pelo oxímetro de pulso, sensação de dispneia e fadiga pela escala de BORG e aferição da pressão arterial.

Inicialmente, Alice deverá dar a seguinte instrução ao paciente:

"O objetivo desse teste é que você caminhe a maior distância possível ao longo de seis minutos. Você vai caminhar nesse corredor entre as marcas, a maior quantidade de vezes que você conseguir em seis minutos.

Eu vou informá-lo de cada minuto que for alcançando ao longo dos seis minutos e vou avisar a hora que você deverá parar, no lugar em que estiver. Seis minutos é um tempo longo para caminhar, e você pode ficar muito cansado. Você poderá caminhar mais devagar, parar e descansar, se necessário, mas por favor retorne à caminhada o mais breve possível. O objetivo do teste é caminhar, e não correr ou trotar. Alguma dúvida?".

Assim que o paciente estiver pronto, deve ser posicionado em uma das marcações, e o tempo deve começar a ser contato a partir do momento em que o paciente começar a caminhar. O oxímetro de pulso deve fazer medida contínua da FC e da SpO2. Portanto, durante todo o teste Alice deverá acompanhar o paciente, posicionando-se atrás dele, para evitar que o ritmo dos seus passos influencie o ritmo do paciente.

A cada minuto, um encorajamento padronizado deve ser dito ao paciente, sendo que, no primeiro, terceiro e quinto minutos, Alice deverá dizer "Você está indo muito bem, faltam cinco minutos (ou três ou um minuto, dependendo do momento)", e no segundo e quarto minutos, Alice deverá dizer "Mantenha o bom trabalho, faltam apenas quatro (ou dois) minutos". No sexto minuto, Alice deverá indicar que o paciente deve parar onde está.

Imediatamente após o final do teste, as medidas de FC e SpO2 devem ser feitas, além dos questionamentos sobre a sensação de dispneia e fadiga, especificando a causa da limitação do teste.

Alice deve ter em mente também os critérios de interrupção do teste, que estão listados a seguir, considerando que a suplementação de oxigênio pode ser administrada quando apropriado.

- Dessaturação severa (SpO2 < 80%) – sugere-se retornar ao teste após SpO2 > 85%.
- Dor no peito.
- Dispneia intolerável.
- Câimbras.
- Claudicação.
- Sudorese e palidez intensa.

Para evitar o efeito de familiarização com o teste, dois testes devem ser realizados, sendo recomendado um intervalo mínimo de 30 minutos entre eles.

Como você pode ver, seguir todas as recomendações para a realização do TC6 é um tanto quanto complexo, porém apenas a prática clínica na realização do teste vai permitir que o avaliador consiga realizar o teste de maneira padronizada efetivamente e anotar todos os parâmetros e a distância percorrida. Pode ser necessário mais do que um avaliador inicialmente, porém é possível realizar o teste apenas por um avaliador, se ele tiver experiência.

Você pode ver como é importante conhecer os aspectos dos sistemas cardiovascular e respiratório e como a avaliação criteriosa dos sinais e sintomas associados a eles, assim como instrumentos de avaliações da funcionalidade, são fundamentais para a caracterização mais completa das repercussões das doenças cardiorrespiratórias.

Avançando na prática

Interpretação de teste de caminhada de seis minutos

Descrição da situação-problema

Dos três pacientes que a estagiária Alice selecionou para realizar o TC6, ela observou que dois realizaram exatamente a mesma distância: 395 metros. Um dos pacientes era Joice, uma senhora de 52 anos, 1,62 m, 67 kg, com diagnóstico de DPOC moderada há três anos, e o outro, João Francisco, um senhor de 89 anos, 1,86 m, 75 kg, com diagnóstico de DPOC há 15 anos, cujo grau de obstrução foi classificado como muito grave na última espirometria há seis meses. Ao interpretar os resultados, Alice disse para você, professor e supervisor de estágio, que os dois pacientes tiveram o mesmo desempenho. Entretanto, você discordou dessa resposta. Por qual motivo você considerou incorreta a resposta da estagiária?

Resolução da situação-problema

Você, supervisor de estágio de Alice, considerou incorreta a interpretação dela em relação aos resultados do TC6, porque o desempenho de cada pessoa pode mudar de acordo com fatores que o influenciam, como idade, etnia, gênero, estatura, peso. Para pessoas mais jovens e homens é esperado um desempenho no exercício melhor em valores absolutos do que para mulheres e pessoas idosas, devido à própria constituição corporal.

Por isso, vários estudiosos da área desenvolveram equações de predição para que seja possível comparar o resultado obtido em um teste com o que é esperado para um indivíduo saudável com as mesmas características. Dentre as equações existentes atualmente para a população brasileira temos a equação proposta por Soares e Pereira (2011), descrita a seguir, para ambos os gêneros:

$$DPTC6 = 511 + (altura^2 \times 0{,}0066) - (idade^2 \times 0{,}030) - (IMC^2 \times 0{,}068)$$

Para essa equação, deve-se considerar a altura em centímetros, a idade em anos e o IMC (índice de massa corporal, representada pelo peso dividido pela altura ao quadrado) em kg/m^2.

Pensando na paciente Joice, a distância esperada para essa paciente, de acordo com a equação citada, deveria ser de aproximadamente 558 metros. Utilizando a mesma equação, a distância a ser percorrida no TC6 pelo paciente João Francisco deveria ser próxima de 470 metros.

Vamos então interpretar os resultados alcançados no teste pelos dois pacientes. Joice realizou 395 metros, porém o previsto era de 558 metros, ou seja, ela alcançou apenas 71% da distância prevista. Já João Francisco caminhou 395 metros com um previsto de 470 metros, alcançando aproximadamente 84% do previsto.

Considera-se como um ponto de corte o valor de 80% da distância prevista, e pacientes com DPOC com porcentagem da distância abaixo de 80% do previsto podem ser considerados aqueles com pior capacidade funcional, enquanto aqueles com valores acima do que 80% são pacientes com a capacidade funcional preservada. Portanto, agora você pode concluir com a estagiária Alice que Joice apresenta um prejuízo da sua capacidade funcional enquanto João Francisco está com sua capacidade funcional satisfatória, e os objetivos terapêuticos serão diferentes para esses pacientes, apesar de terem alcançado a mesma distância no TC6.

Faça valer a pena

1. A avaliação do paciente com acometimento cardiorrespiratório é muitas vezes complexo, pois afecções nesses sistemas vão refletir nas funções do organismo como um todo, de forma sistêmica, sendo um ponto de atenção durante o cuidado fisioterapêutico.

Considerando esse contexto, assinale a alternativa correta em relação à avaliação do paciente com afecções cardiorrespiratórias.

a) Esses pacientes devem ser avaliados apenas considerando as funções pulmonar e cardiovascular, restringindo-se às medidas de pressão inspiratória e expiratória máximas.

b) A avaliação dos sintomas do paciente no momento do exercício não é importante, pois não interfere no desempenho do paciente.

c) Somente a avaliação recordatória da dispneia é recomendada, uma vez que questionar sobre a dispneia no momento, seja em exercício ou repouso, pode interferir negativamente.

d) A avaliação de qualidade de vida é tão importante quanto as avaliações de capacidade de exercício, pois reflete a impressão do próprio paciente sobre sua saúde e satisfação em geral.

e) O teste de caminhada de seis minutos é um teste de alto custo e de difícil aplicação, além de não ser possível comparar o desempenho no paciente após um período de reabilitação.

2. Os testes de exercícios são amplamente utilizados na prática clínica fisioterapêutica a fim de determinar a capacidade funcional dos seus pacientes, além de ser uma medida que possibilita verificar os efeitos após um programa de reabilitação.
Considerando os tipos de testes, complete corretamente as lacunas da sentença a seguir:
O _____ é um teste de campo amplamente utilizado mundialmente como uma opção válida e mais viável do que o _____, o padrão-ouro para a avaliação funcional, que apresenta maior dificuldade de aplicação devido ao seu alto custo. Esse teste de campo deve ser aplicado em um corredor plano de 30 metros, e o paciente deve caminhar _____ possível durante o tempo de _____.

Agora, assinale a alternativa com a sequência correta.
a) Teste de caminhada de seis minutos / teste de exercício cardiopulmonar / a maior distância / seis minutos.
b) Teste de degrau / teste de exercício cardiopulmonar / o mais rápido / seis minutos.
c) Teste de caminhada de seis minutos / teste de sentar e levantar / a maior distância / seis minutos.
d) *Shuttle walk test* / teste de exercício cardiopulmonar / o mais rápido / seis minutos.
e) Teste de caminhada de seis minutos / teste de exercício cardiopulmonar / o mais rápido / seis minutos.

3. Mariana e Fabrício são alunos do 8º período do curso de graduação em Fisioterapia e vão realizar um teste cardiopulmonar incremental de um paciente do ambulatório de fisioterapia cardiopulmonar. O paciente é um senhor de 72 anos que vai iniciar a reabilitação cardíaca devido ao diagnóstico de fibrilação atrial crônica.
Para realizar esse teste, os alunos se prepararam e estudaram sobre o assunto. Em relação à aplicação do teste por eles, analise as afirmativas a seguir:

I. Como eles vão realizar o teste apenas com a supervisão do professor e não terão o acompanhamento de um médico, alguns cuidados devem ser tomados, e o paciente deverá chegar até a frequência cardíaca máxima prevista.
II. O paciente poderá atingir no máximo a frequência cardíaca de 126 batimentos por minuto.
III. É possível verificar o consumo de oxigênio pico atingido no teste, pois o teste incremental cardiopulmonar deve ser executado com um analisador de gases metabólicos.

Agora, assinale a alternativa correta.
a) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
b) Apenas a afirmativa I está correta.
c) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
d) Apenas a afirmativa II está correta.
e) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.

Referências

ALBUQUERQUE, N. L. S. et al. Relação entre fração de ejeção cardíaca e pressão arterial em pacientes coronariopatas. **Rev Rene.,** v. 18, n. 5, p. 584-90, 2017.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. **Am. Ver. Respir. Dis.,** v. 144, n. 5, p. 1202-1218, 1991.

BARRETTO, A. C. P. Hipertensão arterial e insuficiência cardíaca. **Rev. Bras. Hipertens,** v. 8, n. 3, p. 339-43, 2001.

_____; RAMIRES, J. A. F. Insuficiência cardíaca. **Arq. Bras. Cardiol.,** v. 71, n. 4, p. 635-642, 1998.

BASSO-VANELLI, R. P. et al. Reproducibility of inspiratory muscle endurance testing using PowerBreathe for COPD patients. **Physiother. Res. Int.,** 2018. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pri.1687. Acesso em: 21 set. 2018.

BENZO, R. P. et al. Optimal protocol selection for Cardiopulmonary Exercise Testing in severe COPD. **Chest,** v.132, n. 5, p.1500-1505, 2007.

BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** Hagerstown, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

CAMARDA. S. R. A. et al. Comparação da freqüência cardíaca máxima medida com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 91, n. 5, p. 311-314, 2008.

CARVALHO, V. O. et al. Validação da versão em português do Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 93, n. 1, p. 39-44, 2009.

CAVALCANTE, T. M. C. et al. Uso da escala modificada de Borg na crise asmática. **Acta Paul Enferm.**, v. 21, n. 3, p. 466-473, 2008.

DERIVAÇÕES eletrocardiográficas: precordiais. **Portal Educação**, [s.d.]. Disponível em: https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/enfermagem/derivacoes-eletrocardiograficas--precordiais/30315. Acesso em: 16 set. 2018.

GIANJOPPE-SANTOS, J. et al. Chronic obstructive pulmonary disease *Assessment Test* na avaliação de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica em reabilitação pulmonar: há relação com nível de dispneia nas atividades de vida diária e com índice preditor de mortalidade? Estudo transversal. **Fisioter. Pesq.**, v. 20, n. 4, p. 379-386, 2013.

GUIMARÃES, G. V. et al. Comportamento dos quimiorreflexos central e periférico na insuficiência cardíaca. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 96, n. 2, p. 161-167, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/abc/2011nahead/aop16510.pdf. Acesso em: 21 ago. 2018.

HOLLAND, A. E. et al. An official European Respiratory Society / American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. **Eur. Respir. J.**, v. 44, n. 6, p. 1428-1446, 2014.

JUNQUEIRA-JUNIOR, L. F. **Considerações básicas sobre a organização estrutural e a fisiologia do aparelho cardiovsascular.** Universidade de Brasília, Faculdade de Medicina, Laboratório Cardiovascular, Área de Clínica Médica, Serviço de Cardiologia do Hospital Universitário de Brasília, 2007. Disponível em: http://www.fm.unb.br/labcor/Panoramica-Fisio.pdf. Acesso em: 4 set. 2018.

KARLOH, M.; PALU, M.; MAYER, A. F. Métodos de avaliação da capacidade funcional em pacientes com DPOC. ConScientiae **Saúde,** v. 13, n. 4, p. 633-649, 2014.

MACHADO, M. G. R. **Bases da fisioterapia respiratória:** terapia intensiva e reabilitação. 1. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2008.

MATOS-SOUZA, J. R.; FRANCHINI, K. G.; NADRUZ JUNIOR, W. Hipertrofia ventricular esquerda: o caminho para a insuficiência cardíaca. **Ver. Bras. Hipertens.,** v. 15, n. 2, p. 71-74, 2008.

MOREIRA, G. L. GOLD BCD groups or GOLD 234 grades: which one better reflects the functionality of patients with chronic obstructive pulmonary disease? **Chron. Respir. Dis.,** v. 12, n. 2, p. 102-110, 2015.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests: II: maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz. J. Med. Biol. Res.,** [s.l.], v. 32, p. 719-27, 1999.

OKURA, T.; TANAKA, K. A unique method for predicting cardiorespiratory fitness using rating of perceived exertion. **J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.,** v. 5, p. 255-261, 2001.

PASTORE, C. A. et al. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos. **Arq. Bras. Cardiol.,** v. 93, n. 3, supl. 2, p. 1-19, 2009. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2009/diretriz_ecg_93supl02.pdf. Acesso em: 2 set. 2018.

PESSOA, B. V. et al. Validade do teste de degrau de seis minutos de cadência livre em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Braz. J. Phys. Ther.,** São Carlos, v. 18, n. 3, 2014.

ROCHA, G. R.; SANTOS, I.; SILVA, R. Teste ergométrico: indicações e contraindicações. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul,** ano 17, n. 16, jan./fev./mar./abr. 2009. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/sbc-rs/revista/2009/16/pdf/teste_ergome9trico_indicacoes_e_contraindicacoes.pdf. Acesso em: 21 set. 2018.

SANTOS, J. G. **Capacidade de exercício e efeitos de diferentes intensidades de exercício resistido em um treinamento físico combinado em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica.** 2016. Tese (Doutorado em Fisioterapia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, São Carlos, 2016.

SINAIS de isquemia, lesão e necrose na cardiopatia isquêmica. **My EKG –** O Site do Eletrocardiograma. [S.d.]. Disponível em: http://pt.my-ekg.com/infarto-ecg/isquemia-lesao/-necrose.html. Acesso em: 4 set. 2018.

SOARES, M. R.; PEREIRA, C. A. C. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. **J. Bras. Pneumol.,** v. 37, n. 5, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. **Arq. Bras. Cardiol.,** v. 95, n. 5, supl. 1, p. 1-26, 2010. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2010/diretriz_teste_ergometrico.pdf. Acesso em: 21 set. 2018.

_____. Diretrizes para avaliação e tratamento de pacientes com arritmias cardíacas. **Arq. Bras. Cardiol.,** v. 79, supl. 5, p. 1-50, 2002.

SPERANDIO, E. V. et al. Distúrbio ventilatório restritivo sugerido por espirometria: associação com risco cardiovascular e nível de atividade física em adultos assintomáticos. **J. Bras. Pneumol.,** Brasília, v. 42, n. 1, p. 22-28, 2016.

THALER, M. S. **ECG Essencial:** eletrocardiograma na prática diária. 7. ed. São Paulo: Artmed, 2013.

TREVISAN, M. E.; PORTELA, L. O. C.; MORAES, E. Z. C. Ergoespirometria em indivíduos com escoliose idiopática. **Fisioter. Pesq.,** v. 17, n. 2, p. 136-140, 2010.

TRINDADE, A. M.; SOUSA, T. L. F., ALBUQUERQUE, A. L. P. A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros? **Pulmão RJ,** v. 24, n. 1, p. 3-7, 2015.

VEGA, J. M. et al. (Orgs.). **Tratado de fisioterapia hospitalar:** assistência integral ao paciente. São Paulo: Atheneu, 2012.

WEST, J. B. **Fisiologia respiratória.** 9. ed. São Paulo: Manole, 2012.

YASZBEK JUNIOR, P. et al. Ergoespirometria: teste de esforço cardiopulmonar, metodologia e interpretação. **Arq. Bras. Cardiol.,** v. 71, n. 5, p. 719-724, 1988.

Unidade 2

Recursos terapêuticos em fisioterapia cardiorrespiratória

Convite ao estudo

Agora que você, aluno, já aprofundou nos principais aspectos da fisiologia cardiorrespiratória e conheceu as principais formas de avaliação da funcionalidade nos pacientes com esses acometimentos, além da avaliação dos sinais específicos de cada sistema, chegou a hora de compreender e aplicar os principais recursos terapêuticos na fisioterapia cardiopulmonar, especificamente sua aplicabilidade nas doenças cardiorrespiratórias.

Uma das principais aplicabilidades da fisioterapia cardiorrespiratória está na melhora da função respiratória em geral, o que ocorre não necessariamente por meio da alteração da estrutura pulmonar, mas sim ao permitir que os pacientes consigam realizar a melhor função possível dentro de sua condição estabelecida.

Você pode até achar que isso não é possível, mas sim, a fisioterapia respiratória tem recursos que permitem melhorar, e muito, os mecanismos fisiológicos envolvidos na ventilação pulmonar. Ou seja, sua função como fisioterapeuta será ajudar o seu paciente a conseguir respirar melhor, seja ajudando-o a eliminar secreção pulmonar, seja promovendo uma melhora de sua força e resistência muscular respiratória, seja auxiliando-o na desinsuflação pulmonar ou ainda recrutando áreas pulmonares dele com ventilação diminuída.

Vamos voltar então ao contexto do estágio em Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto em que você é o professor da disciplina e supervisor de estágio. Após uma semana, os estagiários já estão se familiarizando com a rotina tanto no ambulatório quanto no Hospital Universitário. Eles estão muito surpresos, pois não imaginavam que iriam se deparar com tamanha diversidade de acometimentos cardiorrespiratórios e que poderiam intervir em grande parte deles. E ainda mais, não imaginavam que a fisioterapia pudesse atuar em várias etapas de uma mesma patologia de maneira tão específica, assim como visto em outras áreas.

Tendo em vista que estão no inverno, você sabe que, devido à sazonalidade, a quantidade de pacientes com afecções respiratórias agudas e crônicas agudizadas que necessitarão de atendimento nas próximas semanas será

maior do que o de costume, principalmente na enfermaria do hospital, onde serão tratados também os casos rotineiros.

Portanto, você e os alunos terão vários desafios a serem superados, além de novos aprendizados, sempre prezando pela qualidade de atendimento do paciente. Sua responsabilidade é muito grande, pois guiará os alunos no conhecimento das características da patologia e em como utilizar os recursos da fisioterapia cardiorrespiratória em cada situação, lembrando que cada indivíduo tem as suas particularidades.

Já pensou em como o fisioterapeuta pode atuar a fim de melhorar os sintomas dos pacientes com afecções cardiorrespiratórias? Existem várias maneiras e nesta unidade você vai aprender exatamente isso; você estudará as técnicas de higiene brônquica, técnicas de reexpansão pulmonar, cinesioterapia respiratória, técnicas de conversação de energia, além do uso de incentivadores respiratórios e treinamento muscular respiratório.

Vamos em frente para fazer o melhor pelos pacientes!

Seção 2.1

Técnicas de higiene brônquica e de desinsuflação pulmonar

Diálogo aberto

Certamente você conhece alguém que teve ou até mesmo você já teve "catarro" ou "secreção" no "peito". Já ouviu falar de alguma pessoa que ficou internada porque não conseguia respirar bem de "tanto catarro nos pulmões"?. Pois é, existem diversas doenças que podem provocar uma produção de muco exagerada, muco esse que a pessoa tem dificuldade de eliminar sozinha e, por isso, acaba tendo que receber auxílio para resolver esse problema.

Talvez a resposta mais comum para diminuição da quantidade de secreção seja a utilização de medicamentos, dentre eles os antibióticos, mas o que muita gente não sabe é que a existem técnicas eficientes para auxiliar nessa remoção da secreção, e o fisioterapeuta cardiorrespiratório tem o dever de saber utilizar todas elas, de acordo com a condição e acometimento de cada paciente. É importante sempre lembrar que cada técnica tem a sua indicação e que é a correta aplicação que vai levar ao sucesso da sua intervenção.

É aí que você vai ter que lembrar dos conceitos abordados na unidade anterior, principalmente sobre as peculiaridades do sistema respiratório, pois são esses detalhes que o farão entender o que uma determinada doença vai causar no sistema respiratório e quais são os objetivos em relação à aplicação dos recursos terapêuticos.

Dessa forma, vamos voltar ao estágio de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto. Durante o dia de estágio no Hospital Universitário, após os atendimentos realizados, você, supervisor de estágio, reúne-se com os alunos para realizar as evoluções do atendimento fisioterapêutico. Elisa e Rodrigo atenderam dois pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) exacerbada e estavam conversando sobre isso. Durante essa conversa, perceberam que o perfil dos pacientes era muito diferente, fato que os deixou intrigados. Elisa atendeu uma senhora de 60 anos, obesa, apresentando cianose, tosse frequente e grande quantidade de expectoração. Rodrigo atendeu um senhor de 68 anos, muito magro, com tórax em barril, e que apresentava dificuldade em soltar o ar. Rodrigo comentou que a radiografia de tórax desse paciente estava muito "preta", característica não observada por Elisa. Os dois estagiários vieram perguntar a você porquê dois pacientes com o mesmo diagnóstico podiam ter características e sinais clínicos tão diferentes

e se as intervenções podiam ser diferentes. Qual deve ser a resposta mais adequada a esses questionamentos? Existem técnicas diferentes que podem ser aplicadas a pacientes com a mesma doença de base?

É isso o que você vai começar a entender agora! Bons estudos!

Não pode faltar

A utilização de recursos terapêuticos para pacientes com afecções cardiorrespiratórias, tanto agudas quanto crônicas, é rotina para um fisioterapeuta, especialmente se especializado nessa área. Você já pensou como isso pode ser realizado? São diversas as técnicas que podem ser utilizadas com o objetivo de higiene brônquica, desinsuflação pulmonar ou reexpansão pulmonar, todas baseadas em intervenções mecânicas que vão atuar em conjunto com as condições fisiológicas das vias aéreas.

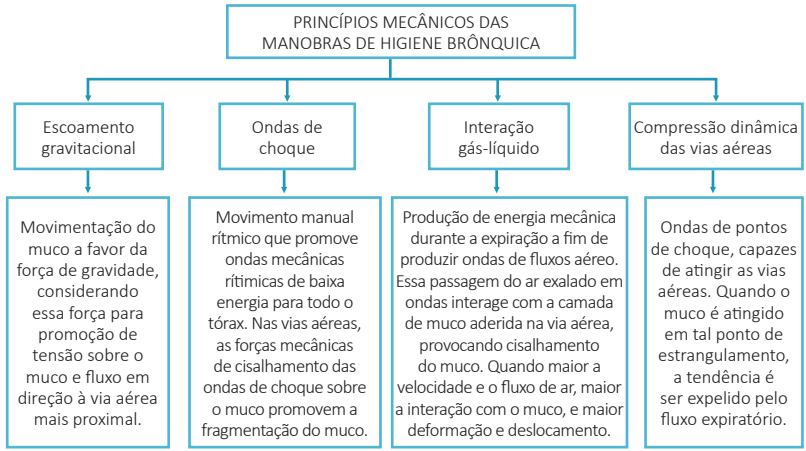
A aplicação das técnicas depende da idade do paciente e deve levar em conta as características anatômicas e fisiológicas das vias aéreas nas diversas faixas etárias, presença de comorbidade, condições clínicas, momento da evolução do quadro clínico, além, claro, da aderência e cooperação ao tratamento, uma vez que muitas técnicas dependem da colaboração do paciente.

Nesta seção, abordaremos as principais técnicas de higiene brônquica, levando em conta a correta maneira de aplicação e suas indicações. Lembre-se de que o cuidado na execução de uma técnica é fator crucial para que seu objetivo seja atendido com a minimização dos possíveis efeitos adversos.

Mas vamos entender primeiro o que seria a higiene brônquica? Nesse ponto, você vai ter de lembrar que as vias aéreas apresentam mecanismos de defesa, como a produção de muco e presença de células ciliares, para evitar a proliferação de microrganismo patógenos. O sistema respiratório por si só, em uma situação de equilíbrio, é capaz de eliminar esse muco e promover a higiene brônquica. Entretanto, quando há uma combinação entre aumento da quantidade de secreção com o transporte mucociliar prejudicado, o paciente necessita de um auxílio para eliminar o acúmulo do muco brônquico. Para isso, além do uso de medicamentos, as técnicas fisioterapêuticas são eficazes e amplamente utilizadas.

Podemos, então, fazer uma divisão das técnicas fisioterapêuticas em relação aos princípios mecânicos envolvidos na remoção da secreção, como visto na figura a seguir.

Figura 2.1 | Descrição dos princípios mecânicos envolvidos nas técnicas de higiene brônquica



Fonte: elaborada pela autora.

Assimile

Podemos perceber a importância do fluxo expiratório para a mobilização da secreção pulmonar, o que indica que a mobilização de ar na árvore brônquica é um fator importante para que haja fluxo expiratório adequado, portanto, o volume de ar inspirado também deve ser considerado no momento da realização das manobras de higiene brônquica.

Agora, aluno, você vai conhecer as principais características e as técnicas a serem executadas nas principais manobras de higiene brônquica, de acordo com os princípios mecânicos prevalentes em cada técnica, podendo ter outros também envolvidos.

Técnicas de higiene brônquica - ação da gravidade

- Drenagem Postural

Consiste na aplicação do efeito da gravidade sobre determinada região pulmonar (lobo ou segmento) que está acometida com muco, para que este flua a favor da gravidade em direção às vias aéreas mais superiores, e para favorecer a maior ventilação nessas regiões pulmonares. A descrição da técnica define 12 posições que visam deixar a região pulmonar acometida verticalizada, superiormente, sendo que a efetividade da técnica está diretamente relacionada com as propriedades reológicas (capacidade de deformação e de escoamento) do muco e com o tempo em cada posição.

É recomendado no mínimo de 15 a 20 minutos de manutenção da posição para efeitos positivos da técnica, e esse fato acaba tornando difícil a sua aplicação de maneira isolada; normalmente o posicionamento é associado a outras técnicas. Quando é necessário que se faça a manutenção em Trendelenburg, posição de decúbito dorsal na qual a parte superior do dorso é abaixada e os pés são elevados, apresentam-se maiores contraindicações, como hipertensão craniana, cardiopatias agudas e crônicas, instabilidade hemodinâmica, insuficiência respiratória, não tolerância pelo paciente.

Técnicas de higiene brônquica - ondas de choque

Essas técnicas apresentam contradição quanto à aplicação, pois os estudos mostram que a capacidade manual na execução das manobras é a de gerar uma frequência de ondas entre 1 e 10Hz, e que o ideal para o transporte de muco seriam ondas com maior frequência (13Hz, no mínimo). Porém, os resultados da prática clínica e os estudos comparativos mostram eficiência quanto à mobilização do muco, sendo, portanto, utilizadas pelos profissionais de maneira efetiva, desde que tenham uma correta indicação.

- Vibração

São movimentos oscilatórios aplicados manualmente sobre o tórax do paciente pela contração simultânea dos músculos agonistas e antagonistas do antebraço do terapeuta em sinergia com a movimentação da palma da mão, que deve ser aplicada apenas durante a expiração na região acometida. Pode estar associada à compressão torácica, que deve ser acompanhada da movimentação da caixa torácica, sendo nomeada de vibrocompressão. Dependendo da frequência em que é aplicada, essa técnica pode promover efeitos mecânicos de diminuição da viscoelasticidade do muco, mas também é capaz de aumentar o fluxo expiratório, a amplitude do batimento ciliar e, consequentemente, pode auxiliar na mobilização de secreção. Essa técnica é indicada para pacientes com secreções já soltas, que com o procedimento serão deslocadas por meio dos brônquios de maior calibre para a traqueia. Apresenta como contraindicações: enfisema subcutâneo, osteoporose, marcapasso subcutâneo, instabilidade hemodinâmica.

- Percussão torácica manual

Baseia-se no princípio de ondas de choque a partir da movimentação manual rítmica e na frequência adequada para permitir o deslocamento das secreções nos brônquios de maior calibre. A tapotagem é a técnica mais utilizada entre as técnicas de percussão torácica manual, consistindo na aplicação

de uma força descendente, de maneira alternada e rítmica com as mãos em forma de concha, podendo ser aplicada nas fases inspiratória e expiratória. Sua eficácia depende da energia inicial proporcionada pela força e ritmo da aplicação associada à rigidez torácica. Partindo desse pressuposto, não apresenta eficácia em tórax muito complacente, uma vez que as ondas de choque não conseguirão atingir a frequência ideal para o deslocamento de secreção, não sendo efetiva em crianças.

Dentre as contraindicações na aplicação em adultos, estão: fragilidade óssea, instabilidade hemodinâmica, hipertensão intracraniana, dor, hipertensão pulmonar, plaquetopenia, hiper-reatividade brônquica, apneia, arritmias, tórax instável, dispneia intensa e embolia pulmonar. Devido às contraindicações e à sua efetividade nem sempre comprovadas, a percussão torácica manual tem sua aplicação restrita.

Técnicas de higiene brônquica - compressão das vias aéreas e interação gás-líquido

- Aumento do Fluxo Expiratório (AFE)

Consiste no aumento do fluxo aéreo expiratório, com o objetivo de mobilizar, carrear e eliminar as secreções traqueobrônquicas, em situações de obstrução das vias aéreas distais ou proximais por estase de secreção. Esse aumento de fluxo expiratório deve ocorrer desde o platô inspiratório até o final da expiração, sem ultrapassar os limites fisiológicos. Algumas variações dessa técnica podem ser realizadas, através de mudanças na velocidade de execução, do fluxo e volume de ar mobilizado, dependendo da localização da secreção, idade e grau de compreensão do paciente.

Exemplificando

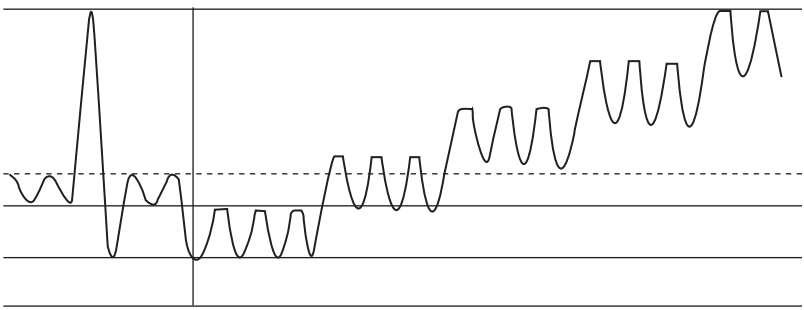
As manobras AFE rápida e lenta têm sua aplicabilidade. Quando é necessário fazer mobilização de muco de vias aéreas de pequeno calibre, é indicada a realização da técnica lenta, enquanto para carreamento de secreção em vias aéreas de médio e grande calibre, deve ser realizada a AFE rápida. Essa variação também depende do volume de ar inspirado e mobilizado, sendo que maiores volumes pulmonares promovem a compressão das vias aéreas mais proximais e de maior calibre, enquanto em menores volumes pulmonares ocorre nas vias aéreas mais periféricas e de menor calibre.

A técnica de referência é a passiva, com o paciente em decúbito dorsal elevado, com uma mão do terapeuta na região torácica entre a fúrcula esternal e linha intermamária, realizando movimento para baixo e para dentro com apoio na borda cubital, e a outra mão na região abdominal, movimentando para cima e para dentro concomitantemente, a fim de provocar aumento do fluxo expiratório. Conforme a compreensão do paciente a partir da técnica, essa manobra pode ser realizada de maneira ativa-assistida, ou até mesmo ativa, sem auxílio do fisioterapeuta.

- Drenagem Autógena (DA)

A DA é um ciclo respiratório ativo realizado em diferentes níveis da capacidade vital, visando mobilizar secreções mais distais em baixo volume, localizadas em vias aéreas de médio calibre em volume intermediário, e mais proximais em alto volume. Para isso, o paciente realiza ciclos respiratórios seguidos nos diferentes volumes, como representado na Figura 2.2.

Figura 2.2 | Alterações do volume pulmonar por meio da capacidade vital normal durante o "ciclo" de DA



Fonte: Sarmento (2012, p.139).

A inspiração deve ser diafragmática e realizada lentamente pelo nariz, mantendo uma pausa inspiratória de 2 a 4 segundos com a glote mantida aberta, a fim de auxiliar o enchimento de áreas distais em caso de obstrução por muco. A expiração deve ser um suspiro ativo com o uso dos músculos abdominais para atingir fluxos mais altos e mais prolongados. A ventilação em cada volume deve ser repetida de 3 a 5 vezes, sendo necessário evitar a tosse durante o ciclo da DA, a não ser para a remoção de secreções deslocadas para a boca no final do ciclo.

- Expiração Lenta Total com Glote Aberta em Decúbito Infralateral (ELTGOL)

O paciente deve estar em decúbito lateral, com o lado acometido para

baixo, e o terapeuta deve ficar em pé, posicionado atrás do paciente, exercendo pressão abdominal infralateral, com uma das mãos realizando movimento de supinação do antebraço em direção ao ombro contralateral, e com a outra mão fazendo o apoio no gradil costal supralateral. Esse movimento deve ser realizado na fase expiratória, realizada lentamente com a glote aberta a partir da capacidade residual funcional. Indicada para remoção de secreções localizadas em brônquios de médio calibre.

- Técnica de Expiração Forçada (TEF)

O paciente é orientado a realizar ativamente um ou dois esforços expiratórios (huffs) com a glote aberta, aumentando assim o fluxo expiratório e favorecendo a tosse, seguido de um período de relaxamento com respiração diafragmática controlada. O objetivo desse método é promover a remoção de secreções brônquicas acumuladas com a menor alteração da pressão pleural e menor probabilidade de colapso bronquiolar, por deslocar o ponto de igual pressão proximalmente.

Técnicas para eliminação de secreção

O principal mecanismo de remoção de secreção ocorre espontaneamente através da tosse, que é definida como a expulsão brusca de ar associada ou não a muco e/ou patógenos, sendo gerada através de um reflexo.

Para que a tosse seja efetiva, ocorrem algumas etapas: inspiração profunda; fechamento da glote com relaxamento do diafragma e contração dos músculos expiratórios; e abertura súbita da glote com velocidade do fluxo aéreo elevada para expectoração.

Quando essa tosse ativamente não é eficiente para retirar a secreção das vias aéreas, é necessário lançar mão de algumas técnicas que auxiliem o paciente, primeiramente a produzir uma tosse eficaz, e, se não for possível, fazer a remoção da secreção passivamente.

Para isso, o fisioterapeuta pode realizar a técnica de tosse assistida, seja manualmente ou por aparelhos, sendo o mais utilizado atualmente na prática clínica o equipamento *Cough Assist*. Para a tosse assistida manualmente, o fisioterapeuta auxilia o paciente em sua tosse voluntária, posicionando suas mãos sobre o abdômen do paciente, e no momento da expulsão do ar pressiona a musculatura abdominal, auxiliando na força para que a tosse seja efetiva.

A partir do momento em que o paciente não é capaz de provocar a tosse espontaneamente, o fisioterapeuta pode auxiliá-lo pela estimulação da tosse,

ou tosse provocada, através de um estímulo com o polegar ou o indicador na traqueia do paciente, na região da fúrcula esternal, comprimindo-a profundamente de maneira rápida, a fim de provocar o reflexo da tosse. Se o paciente não tiver força muscular suficiente para provocar uma tosse eficaz e a expectoração ou deglutição da secreção, é necessária a realização da aspiração.

A aspiração consiste na retirada da secreção por meio da introdução de uma sonda estéril nas vias aéreas associada a um sistema de pressão negativa que gera a sucção. Essa sonda é descartável e deve ser desprezada logo após seu uso. A aspiração pode ser realizada de três formas: orofaríngea/orotraqueal, nasofaríngea/nasotraqueal, ou ainda endotraqueal (na presença de via aérea artificial). Tais procedimentos são contraindicados em casos de cirurgia ou trauma facial, cirurgia traqueal ou esofágica alta, lesão encefálica (o risco-benefício deve ser discutido com o neurocirurgião) e distúrbios graves de coagulação. Por ser um procedimento que pode provocar efeitos adversos, deve ser realizado sempre com monitorização do paciente.

A aspiração nasofaríngea/orofaríngea deve ser realizada quando o paciente tem a tosse eficaz e é capaz de conduzir a secreção até a faringe, porém não consegue deglutir ou expectorar, fazendo com que aquela secreção fique em estase, impedindo o fluxo de ar para vias aéreas inferiores. Em caso de pacientes que estão com a via aérea artificial, a aspiração endotraqueal deve ser realizada, seguida da nasofaríngea e da orofaríngea.

Já a aspiração orotraqueal/nasotraqueal é indicada para os pacientes com acúmulo de secreções em vias aéreas inferiores e que apresentam incapacidade de conduzi-las até a faringe, ou seja, apresentam tosse totalmente ineficaz. Para esse procedimento, é necessário atingir a traqueia do paciente e sugar as secreções de vias aéreas mais inferiores.

Para a realização da aspiração das vias aéreas superiores (nasofaríngea e orofaríngea) pode ser utilizada a luva de procedimento, no entanto para a aspiração das vias aéreas inferiores (aspiração nasotraqueal, orotraqueal e endotraqueal) deve ser utilizada a luva estéril, pelo risco de introdução de microrganismos no trato respiratório baixo.

Reflita

Apesar de muito eficiente, a aspiração orotraqueal/nasotraqueal é um procedimento invasivo e muito incômodo para a maioria dos pacientes, podendo gerar alterações cardiovasculares reflexas, lesões nas vias aéreas, além de um trauma e desgaste ao paciente. Portanto, outras alternativas devem ser sempre priorizadas ao invés da aspiração,

devendo esse procedimento ser realizado apenas quando outras alternativas não invasivas não forem efetivas.

Manobras de Desinsuflação Pulmonar

- Pressão expiratória

Manobra realizada através da depressão passiva do gradil costal do paciente, além do que ele consegue ativamente durante uma expiração basal ou forçada, com objetivo de desinsuflação pulmonar, podendo estimular a tosse quando há acúmulo de secreção. O terapeuta deve se posicionar atrás do paciente, que estará deitado em decúbito dorsal, e deve solicitar uma inspiração (preferencialmente profunda) e uma exalação devagar do ar inspirado; enquanto isso, faz uma pressão manual na região apical do tórax, comprimindo-o posteriormente e internamente, aumentando a quantidade de ar exalada.

- Freno Labial

Consiste no ato de promover um retardo do fluxo aéreo expiratório por meio da manutenção dos lábios franzidos ou dentes semifechados, a fim de deslocar o ponto de igual pressão mais proximalmente e evitar que haja um fechamento precoce de vias aéreas de pequeno calibre e de menor estabilidade, fazendo com que o ar seja exalado por mais tempo. Esse movimento ocorre espontaneamente e muitas vezes inconscientemente em pacientes hiperinsuflados crônicos, sendo estes caracterizados como sopradores.

Sem medo de errar

Agora vamos retomar a situação-problema desta seção. Lembre-se de que você é o supervisor de estágio que precisa explicar aos estagiários Elisa e Rodrigo sobre as diferenças dos perfis de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e sobre a aplicação de diferentes técnicas terapêuticas nesses pacientes.

Elisa atendeu uma senhora de 60 anos, obesa, apresentando cianose, tosse frequente e grande quantidade de expectoração. Rodrigo atendeu um senhor de 68 anos, muito magro, com tórax em barril e que apresentava dificuldade em soltar o ar. Rodrigo comentou que a radiografia de tórax desse paciente estava muito "preta", característica não observada no exame da paciente atendida por Elisa.

Os dois estagiários perguntaram a você como que dois pacientes com o mesmo diagnóstico podiam ter características e sinais clínicos tão diferentes, e se as intervenções podiam ser distintas. A sua resposta foi positiva.

Isso porque a DPOC apresenta uma característica de fenótipos heterogêneos, tendo em vista os componentes multifatoriais que interferem na evolução da doença. Sabemos que a DPOC inclui doenças que provocam a obstrução ao fluxo aéreo, seja por alterações nas vias aéreas de condução, com aumento da inflamação brônquica e produção de muco, com características mais predominantes da bronquite crônica, ou por alterações nas estruturas de troca gasosa, ou seja, os ácinos alveolares, características do enfisema pulmonar.

Dessa forma, pode haver pacientes com mais características do enfisema pulmonar e outros com mais características de bronquite crônica, o que foi observado pelos estagiários Elisa e Rodrigo. Pensando, então, na característica de perda das fibras elásticas nos pacientes com enfisema pulmonar, característica predominante no paciente de Rodrigo, há uma maior tendência ao aprisionamento aéreo, e a mobilização de volume de ar nesses pacientes é dificultada por isso. Diante disso, a indicação é por manobras que visem a desinsuflação pulmonar, como a pressão expiratória e o freno labial, uma vez que é necessário que o ar aprisionado não ventilado seja exalado para que novo ar oxigenado entre no pulmão, diminuindo a sensação de dispneia e melhorando a oxigenação.

Já a paciente de Elisa apresenta um fenótipo com predomínio da bronquite crônica, com inflamação brônquica e aumento da quantidade de muco, além de ser uma paciente mais brevelínea. Essa paciente também apresenta um aprisionamento aéreo devido à obstrução da via aérea pela secreção e a diminuição do diâmetro pela inflamação, portanto o foco inicial deve ser a mobilização e eliminação dessa secreção para que a obstrução diminua e, consequentemente, os sintomas sejam amenizados.

Portanto, para esses pacientes, é indicado o uso de manobras de higiene brônquica, dando prioridade às manobras que façam uso de fluxo de ar expirado para mobilização da secreção por meio do cisalhamento do muco e auxílio no transporte mucociliar, como a AFE e DA. Devem evitar manobras percussivas, como a tapotagem, uma vez que estimulam a constrição da via aérea pela força mecânica aplicada e podem proporcionar um episódio de broncoespasmo. Além disso, pelo fato de a paciente ser obesa, a aplicação do estímulo percussivo tem poucas chances de realmente atingir as vias respiratórios mais profundas, devido à camada de gordura acumulada sob a pele, o que dificulta a ressonância das ondas de choque.

Viu como você conseguiu chegar à explicação das diferentes aplicações das técnicas de acordo com a patologia? É isso que deve ser realizado para a aplicação de cada técnica. Devem ser compreendidos o processo fisiopatológico, os princípios contidos em cada técnica, para que se escolha a técnica

mais adequada a cada paciente, e cada condição clínica, considerando também as diferentes regiões do pulmão, uma vez que a ausculta pulmonar consegue revelar a localização e o tipo de secreção. Após a escolha da técnica, é só relembrar sua correta aplicação, para que ela seja eficaz.

Avançando na prática

Aplicabilidade de tipos diferentes da manobra de Aumento do Fluxo Expiratório (AFE)

Descrição da situação-problema

Marcelo está atendendo um paciente de 35 anos, com diagnóstico de bronquiectasia, que está apresentando grande quantidade de secreção, com dificuldade de expectoração, apesar de ter tosse eficaz e força muscular expiratória preservada. Na ausculta pulmonar, Marcelo percebeu a presença de estertores crepitantes bolhosos, em terço médio e ápices bilateralmente, e, então, resolveu realizar a manobra de aumento de fluxo expiratório (AFE), inicialmente de maneira lenta, seguindo, depois, com a manobra rápida. A conduta de Marcelo está adequada?

Resolução da situação-problema

Com base nos conceitos das diferentes técnicas realizadas para diferentes localizações da secreção, podemos considerar que a conduta de Marcelo está adequada. Isso porque é necessário primeiramente mobilizar o muco que está nas vias aéreas mais distais e menores, para que cheguem até as vias aéreas mais proximais e maiores, para ser expectorada.

A ausculta pulmonar com estertores crepitantes bolhosos indica a presença de secreção nas vias aéreas mais distais e de menor calibre em terço médio e ápices bilateralmente. Portanto, inicialmente, são indicadas técnicas que visam a mobilização das secreções dessas áreas, pode ser utilizada a manobra AFE de maneira lenta, a fim de provocar maior turbilhonamento do fluxo de ar, aumentando a interação gás-líquido e, consequentemente, aumentando a força de cisalhamento. Devem ser realizados alguns movimentos seguidos, até a percepção, pela ausculta pulmonar, de que o muco foi mobilizado para vias aéreas mais proximais.

Identificada essa situação, com ausculta, por exemplo, de roncos nas regiões de ápices pulmonares, é possível que a secreção já esteja localizada

em via aérea superior, sendo indicada a manobra AFE rápida, que deve ser realizada em altos volumes pulmonares para ser capaz de gerar pontos de compressão dinâmica em vias aéreas mais proximais, promovendo deslocamento até a traqueia e provocando finalmente a tosse para expectoração ou deglutição da secreção.

Faça valer a pena

1. Dentre as técnicas de higiene brônquica, a drenagem postural é uma técnica que consiste na aplicação do efeito da gravidade sobre determinada região pulmonar que apresenta grande quantidade de secreção.

Marque a alternativa que complete a sentença:
Considerando as características da técnica de drenagem postural, _____.

a) é recomendada a manutenção da posição por, no mínimo, 5 minutos.
b) sua eficácia é independente das propriedades reológicas do muco.
c) a aplicação em posição de Trendelenburg é a mais utilizada, com poucas contraindicações.
d) a região acometida deve ficar inferiormente horizontalizada.
e) existe uma dificuldade de aplicação da técnica de maneira isolada.

2.

> "Os primeiros registros que se tem da fisioterapia respiratória são do início do século XX quando Willian Ewart registrou e utilizou a drenagem postural como terapia para bronquiectasias. Posteriormente, durante a Primeira Guerra Mundial, Pasteur descobriu que a reexpansão pulmonar se fazia necessária nos soldados pós-operados de cirurgias abdominais. (PEREIRA; MEJIA, [s.d.], p. 1)

Considerando esse contexto, associe as informações das colunas a seguir, com os nomes das técnicas e as respectivas características.

Quadro | Manobras de higiene brônquica e suas características

COLUNA A	COLUNA B
I. Tapotagem	1. Aplicação deve ser desde o platô inspiratório até o final de expiração, sem ultrapassar os limites fisiológicos.

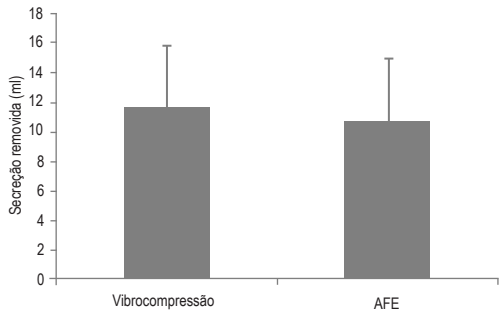
COLUNA A	COLUNA B
II. Aumento do Fluxo Expiratório (AFE)	2. Promove um retardo do fluxo aéreo expiratório por meio da manutenção dos lábios franzidos ou dentes semifechados.
III. Drenagem Autógena (DA)	3. Aplicada de maneira alternada e rítmica com as mãos em forma de concha, podendo ser aplicada nas fases inspiratória e expiratória.
IV. Freno Labial	4. Realizado em diferentes níveis da capacidade vital, visando mobilizar secreções das diferentes regiões dos pulmões.

Fonte: elaborado pela autora.

Assinale a alternativa com a correta associação entre as colunas.
a) I – 3; II – 2; III – 1; IV – 4.
b) I – 3; II – 1; III – 4; IV – 2.
c) I – 2; II – 4; III – 1; IV – 3.
d) I – 2; II – 3; III – 4; IV – 1.
e) I – 4; II – 3; III – 2; IV – 1.

3. Analise o gráfico a seguir apresentado em um estudo que comparou o efeito das manobras de aumento do fluxo expiratório (AFE) e de vibrocompressão quanto à quantidade de secreção pulmonar removida em pacientes traqueostomizados internados em unidade de terapia intensiva, mostrando um valor de *p* maior do que 0,05 (não significativo) na análise estatística em uma amostra de 20 pacientes.

Figura | Volume de secreção removida após aplicação das técnicas de vibrocompressão e aumento do fluxo expiratório (AFE) com diferença não significativa (n=20)



Fonte: Castro (2010, p. 21).

Considerando a interpretação dos dados apresentados e os princípios relacionados a essa técnica, assinale a alternativa correta.

a) O estudo mostrou que a vibrocompressão e a AFE apresentam diferenças estatísticas importantes em relação à quantidade de secreção removida, sendo mostrado no gráfico que a vibrocompressão é capaz de gerar maior secreção removida do que a AFE.

b) As técnicas de vibrocompressão e AFE apresentam princípios mecânicos semelhantes para a higiene brônquica (onda de choque), por isso não há justificativa para a diferença entre a quantidade de secreção removida apresentada no gráfico.

c) De acordo com esse estudo, apesar da pequena vantagem da vibrocompressão, ambas as técnicas apresentaram semelhante quantidade de secreção removida, uma vez que a diferença estatística não foi significativa.

d) Esse estudo mostrou uma superioridade da manobra AFE em relação à vibrocompressão, devido à interação gás-líquido pelo fluxo de ar expirado com o muco das vias aéreas, provocando o cisalhamento e descolamento do muco.

e) De acordo com esses resultados, corroborando com o conceito de que a frequência de vibração manual necessária para a efetividade da técnica de vibrocompressão não é eficaz, essa técnica não deve ser utilizada, pois apresentou menor quantidade de remoção de secreção.

Seção 2.2

Técnicas de expansão pulmonar e cinesioterapia respiratória

Diálogo aberto

Avançando no estudo da Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, você vai iniciar agora uma nova seção, cujo objetivo é conhecer outros recursos terapêuticos, além das manobras de higiene brônquica, como visto na seção anterior. Para entender a importância desta seção, vale a pena você pensar em uma bexiga vazia que é colocada em uma garrafa, com o bico disponível. Você começa a encher a bexiga, porém, ela não consegue expandir em toda sua capacidade. Ou ainda, você pode imaginar uma bexiga com o elástico tão grosso que, por maior força que você faça, ela não enche. É isso o que ocorre em pacientes com problemas respiratórios restritivos. Ou a caixa torácica faz uma restrição mecânica ou os alvéolos não são capazes de se expandir adequadamente, por diferentes motivos, e ambas situações provocam uma expansibilidade diminuída.

Imagine você o quanto deve ser impactante o órgão que precisa expandir para conseguir fornecer todo o oxigênio para seu corpo e retirar o gás carbônico não conseguir funcionar adequadamente. Inicialmente os impactos podem ser apenas locais, mas com a evolução e progressão dos problemas, esses danos podem ocorrer também de forma sistêmica, justamente pelo prejuízo nas concentrações de gases circulantes no corpo.

É por isso que a atuação da fisioterapia é de grande importância, uma vez que nossos pulmões apresentam tendência ao colabamento. As intervenções devem ser realizadas com indicação correta e eficiência para recuperar a função adequada e para minimizar os possíveis prejuízos funcionais.

Por isso, vamos voltar ao contexto do estágio em Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto. Hoje é dia dos estagiários irem até o Hospital Universitário para realizar atendimento aos pacientes com afecções cardiorrespiratórias. Então você, supervisor responsável, verifica os prontuários dos pacientes que serão atendidos pelos alunos e observa que uma das pacientes do ambulatório está internada. Esta é justamente a paciente com insuficiência cardíaca sobre quem o estagiário Henrique tinha feito questionamentos no dia anterior. Então você pede para que ele a atenda dessa vez, já que no dia anterior ela havia faltado.

A paciente em questão apresenta diagnóstico de edema agudo cardiogênico, sendo que a ausculta pulmonar apresenta murmúrio vesicular presente

diminuído principalmente em bases com estertores crepitantes em terço médio e bases bilateralmente. Além disso a paciente apresenta SpO2=89% com suplementação de oxigênio a 2l/min, relatando dispneia aos pequenos esforços, com discreto uso de musculatura acessória. Então, quais devem ser os objetivos de Henrique no seu atendimento e quais recursos terapêuticos ele poderá utilizar?

Você verá que ao longo dessa seção serão exploradas técnicas e recursos fisioterapêuticos essenciais para ajudar a definir a melhor conduta para o estagiário Henrique com essa paciente, tendo em vista sua condição clínica. Os recursos serão apresentados e caberá a você decidir qual será o melhor a ser utilizado em cada ocasião. Afinal, a conduta é sua!

Não pode faltar

Olá, aluno! Após o conhecimento das principais técnicas de higiene brônquica através de seus princípios mecânicos na seção anterior, nesta seção vamos compreender os mecanismos envolvidos em recursos fisioterapêuticos com finalidade de aumento da expansibilidade pulmonar.

Como você já viu em disciplinas anteriores, existem algumas doenças e condições que provocam uma tendência maior ao colabamento das vias aéreas de pequeno calibre e das unidades alveolares, gerando desigualdades na ventilação e perfusão e, consequentemente, aumento do *shunt* pulmonar. Podemos citar alguns exemplos: atelectasia, derrame pleural, pneumotórax, edema agudo pulmonar, dentre outros.

O fato é que quando há um acúmulo de líquido ou secreção dentro das vias aéreas em quantidade demasiada, e/ou quando existe uma situação em que fatores externos à via aérea fazem com que haja uma redução do volume pulmonar, os recursos para aumento da expansibilidade são indicados.

É claro que, para aplicação de qualquer técnica, devem ser levadas em consideração as contraindicações. De maneira geral, as técnicas manuais de reexpansão pulmonar são contraindicadas nos casos em que se observe redução acentuada da mobilidade torácica ou em casos de porosidade óssea, devido ao risco de fraturas, pneumotórax não drenado, perda da integridade da pele, piora dos sintomas respiratórios e instabilidade hemodinâmica.

Você vai, a partir de agora, conhecer as técnicas de reexpansão pulmonar, pautadas nos recursos manuais que o fisioterapeuta deve ter destreza para utilizar, além de equipamentos que podem auxiliá-lo nesse objetivo.

Técnicas de reexpansão pulmonar

- Estimulação Diafragmática

Técnica que tem o objetivo de melhorar a propriocepção com reeducação para o padrão diafragmático ventilatório. Isso fará com que haja um maior volume pulmonar sendo mobilizado, com aumento da extensão vertical do tórax, o que auxilia na expansão das unidades alveolares, especialmente as localizadas em região de bases pulmonares.

Para realização da técnica, o paciente deve ser posicionado em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados, e o terapeuta deve estar posicionado ao lado da maca. Com uma mão e o antebraço, deve fixar a região das últimas costelas. A outra mão deve ser posicionada na região abdominal em "pinça", forçando na direção cranial durante a expiração do paciente. O fisioterapeuta deve pedir ao paciente uma inspiração máxima diafragmática, resistir até aproximadamente metade ou dois terços do tempo inspiratório e então liberar rapidamente a região diafragmática após esse período, a fim de estimular a contração diafragmática e promover uma vantagem mecânica e a mobilização de maior volume de ar para essa região.

- Estimulação Costal

Essa manobra, também conhecida como compressão e descompressão, visa melhorar a propriocepção muscular, com foco nos músculos intercostais, provocando uma vantagem mecânica com o objetivo de aumentar o diâmetro anteroposterior do tórax e, consequentemente, ocasionar a reexpansão da região pulmonar estimulada, promovendo a restauração da ventilação alveolar pela variação de pressão pleural e alveolar.

Para a estimulação de região apical, bilateralmente, o paciente deve ser posicionado em decúbito dorsal. O fisioterapeuta deve se posicionar atrás do paciente, com as mãos abertas e dedos unidos na região torácica superior anteriormente, logo abaixo das clavículas. Durante a expiração do paciente, deve ser realizada a depressão do gradil costal. Posteriormente, o fisioterapeuta deve pedir uma inspiração costal profunda, resistindo inicialmente e liberando rapidamente no terço final do tempo inspiratório, a fim de mobilizar o ar para essa região.

Para estimular a região costal mais inferior, com objetivo de reexpansão de terço médio e bases pulmonares, a técnica de estimulação é a mesma, entretanto, o posicionamento das mãos no gradil costal mais inferiormente pode ser realizado bilateralmente com paciente em decúbito dorsal ou unilateralmente com o paciente em decúbito lateral.

- Exercícios de Expansão Torácica (EET)

Os exercícios de expansão torácica (EET) têm como objetivo a melhora da ventilação pulmonar e reexpansão de áreas pulmonares com volume pulmonar diminuído. São exercícios realizados ativamente pelos pacientes, com ênfase no tempo inspiratório. O princípio da técnica é que o volume de ar inspirado permaneça mais tempo nos pulmões e consiga atingir áreas com alvéolos menores, com maior resistência e tendência ao colabamento, graças à ventilação colateral presente na região de troca gasosa (ácinos pulmonares), como canais de Lambert e de Martin e os poros de Kohn.

Para isso, o exercício deve ser com aumento do tempo inspiratório, inspiração sustentada, inspiração em tempos ou com suspiros inspiratórios, que podem ser ou não associados à movimentação de membros superiores.

Os exercícios podem ser associados a um direcionamento de fluxo à região mais comprometida, sendo que o fisioterapeuta deve realizar a compressão do lado contralateral, provocando o bloqueio torácico, resistindo durante alguns ciclos respiratórios, para que o ar seja mobilizado apenas para o lado desejado, auxiliando na expansão das áreas pulmonares colabadas.

- Exercício a Fluxo Inspiratório Controlado (EDIC)

Para a realização dessa técnica, o paciente deve ser posicionado em decúbito lateral, com o lado a ser tratado posicionado superiormente. Apenas por esse posicionamento, lembrando do princípio das zonas pulmonares de West, abordadas anteriormente, os alvéolos posicionados mais superiormente já apresentam maior volume de ar em repouso do que os mais inferiores, posicionados adjacentes à maca.

Para afecções na região póstero-basal, o corpo do paciente deve ser rodado levemente para frente, e para afecções na região anterobasal, o corpo do paciente deve ser rodado ligeiramente para trás. O fisioterapeuta, posicionado atrás do paciente, posiciona uma das mãos na região do osso ilíaco do quadril que está localizado superiormente. O membro superior supralateral do paciente deve estar flexionado com a mão atrás da cabeça, e a outra mão do terapeuta deve estar posicionada na região costal lateral do lado superior, fazendo com que o antebraço auxilie na movimentação do braço do paciente.

O fisioterapeuta pede então para que o paciente realize uma expiração, com adução e flexão do braço, seguida de uma inspiração máxima lenta, que é auxiliada pelo terapeuta com um movimento de alongamento de peitoral, com uma pausa inspiratória de aproximadamente 5 segundos, a fim de aumentar a expansibilidade torácica e das unidades alveolares dessa região.

Essa manobra pode ser realizada associada ao uso de um incentivador respiratório com objetivo de reexpansão pulmonar, que serão apresentados nas próximas seções.

Respiração por pressão positiva intermitente

Tradicionalmente a respiração por pressão positiva intermitente (RPPI) é considerada uma pressão positiva, aplicada na fase inspiratória por meio de máscara facial ou oral, sendo que a expiração deve ser realizada passivamente até os níveis pressóricos retornarem a níveis de pressão atmosférica.

Com o aumento da pressão intrapulmonar por uma pressão positiva, há diferença pressórica capaz de gerar um fluxo inspiratório maior com aumento gradativo do volume pulmonar. Por isso, com a RPPI é possível promover uma reexpansão pulmonar, além de melhoras na capacidade inspiratória, volume corrente e níveis de oxigenação, além de auxiliar na mobilização e eliminação de secreções, favorecendo a tosse. Por diminuir o trabalho respiratório, a RPPI previne a fadiga e a falência muscular respiratória.

No início da implementação desse recurso terapêutico, os equipamentos não tinham as tecnologias atuais e eram utilizados equipamentos com Bird Mark-7® e Reanimador de Müller, porém o controle das variáveis que ofertadas aos pacientes não ocorria com precisão. Atualmente, com cada vez mais tecnologias sendo incorporadas aos equipamento de ventilação não invasiva, as modalidades indicadas para esse tipo de ventilação, como CPAP (pressão positiva contínua na via aérea) e binível (pressão positiva em dois níveis pressóricos nas vias aéreas, sendo inspiratória -IPAP e expiratória - EPAP), podem ser utilizadas também de maneira intermitente, aproximando-se do que originalmente foi descrito como RPPI, com a vantagem de ter um maior controle das pressões e volumes ofertados aos pacientes, e manutenção da capacidade residual funcional devido à manutenção da pressão positiva no final de expiração.

Podem ser realizadas seções de uma a três vezes por dia, que podem ser controladas por séries de repetições ou por tempo, sendo determinadas de acordo com a necessidade e tolerância do paciente. Se forem necessárias séries com longa duração, deve ser considerado o uso da ventilação não invasiva.

Reflita

As indicações para acometimentos que necessitam de reexpansão pulmonar e diminuição do trabalho respiratório são bem estabelecidas para a aplicação da RPPI. Entretanto, por se tratar de pressão positiva

nas vias aéreas, se não aplicada com critérios, pode provocar riscos aos pacientes, como ocorrência de barotrauma. Dentre as contraindicações para aplicação da RPPI, estão: pneumotórax hipertensivo ou não drenado, instabilidade hemodinâmica, cirurgia recente de crânio, face ou oral, fístula traqueoesofágica, hemoptise ativa, cirurgia esofágica recente, náuseas e pressão intracraniana elevada.

A partir de agora, você, aluno, será apresentado a outros recursos que podem ser utilizados em pacientes com acometimentos cardiorrespiratórios, seja dentro de uma sessão de atendimento fisioterapêutico, seja como instrução para a melhoria do bem-estar do paciente no seu dia a dia.

Ciclo Ativo da Respiração

É um recurso da fisioterapia respiratória em que se utiliza a associação dos exercícios respiratórios às diversas manobras de higiene brônquica com o propósito de expansão e remoção de secreções, podendo ser indicada para pacientes colaborativos com diferentes objetivos. A técnica deve ser executada em quatro fases combinadas, definidas a seguir:

1. Relaxamento e Controle da Respiração (CR): o paciente sentado é orientado a realizar de três a quatro respirações diafragmáticas com ou sem o apoio manual do terapeuta. Deve ser uma respiração tranquila, calma, no volume corrente, em padrão diafragmático, com tórax superior relaxado.
2. Exercícios de Expansão Torácica (EET): respirações profundas em padrão costal, com ênfase na inspiração e expiração suave, não forçada. A técnica é fundamentada no princípio de que o aumento do volume pulmonar diminui a resistência ao fluxo aéreo nos canais colaterais das vias aéreas distais, deslocando ar distalmente ao muco, o que facilita sua mobilização e otimiza a limpeza das vias aéreas.
3. Técnica da Expiração Forçada (TEF): devem ser realizados 1 ou 2 *huffs* (manobra forçada, realizada a partir de um volume pulmonar médio com a boca e a glote abertas), sendo que o ar é expulso dos pulmões pela contração dos músculos da parede torácica e dos músculos abdominais, modulado pelo fluxo expiratório.
4. Relaxamento e controle da respiração.

Assimile

Observe que o ciclo ativo da respiração é uma manobra que tem fases, porém a aplicação de cada fase não é fixa. O fisioterapeuta pode modificar os exercícios e técnicas, desde que mantenha os objetivos de cada fase e que leve em conta o princípio envolvido na execução da técnica.

O paciente deve ser orientado a realizar a técnica sentado para que a biomecânica da ventilação seja obtida. Esse ciclo deve ser repetido quantas vezes for necessário, até o som do *huff* tornar-se improdutivo, sendo que cada fase deve ter a duração flexível de acordo com os objetivos de cada paciente (ênfase em expansão pulmonar ou em higiene brônquica).

Cinesioterapia respiratória

São ações terapêuticas e exercícios que podem ser ativos, ativos-assistido ou passivos, que podem envolver tronco e membros superiores e inferiores, e que podem ser realizados associados à respiração, dando ênfase ao padrão diafragmático e buscando a melhora das condições de mecânica respiratória e das trocas gasosas.

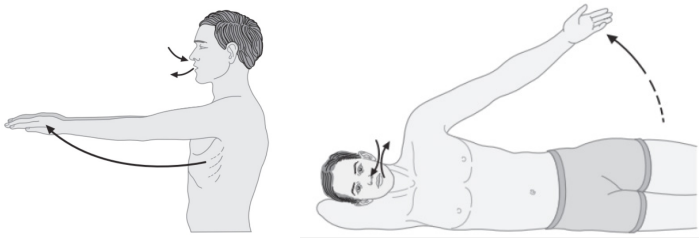
Você deve pensar que a ideia é tentar diminuir ao máximo os efeitos que um aumento de ventilação devido ao exercício provoca em relação ao acometimento pulmonar existente. Em um acometimento cujo princípio fisiopatológico é a obstrução das vias aéreas com o aumento da demanda ventilatória imposta pela movimentação dos membros e tronco há uma hiperinsuflação ainda maior dinamicamente, com maior quantidade de ar aprisionado não ventilado. Por isso, o foco deve ser realizar o movimento associado à exalação com freno labial, a fim de diminuir a hiperinsuflação dinâmica.

Em contrapartida, pacientes com acometimento de padrão restritivo necessitam que maior quantidade de áreas pulmonares sejam recrutadas para melhora da função, e o movimento deve ser realizado com ênfase no tempo inspiratório, que deve ser prolongado ou realizado em tempos. Essa associação entre o movimento e o padrão com foco na inspiração fará com que as vias colaterais ventilatórias exerçam sua função e que o ar chegue até regiões alveolares parcialmente ou totalmente colabadas.

Exemplificando

Você pode realizar a cinesioterapia respiratória para qualquer movimento, desde que associada à respiração, de acordo com o comprometimento do paciente. Observe os exemplos de exercícios de membros superiores em diferentes posturas na figura a seguir:

Figura 2.3 | Exemplos de exercícios de cinesioterapia respiratória



Fonte: Sarmento (2012, p. 100).

Técnicas de conservação de energia

O paciente com acometimento cardiorrespiratório crônico ou agudo, justamente pela dificuldade de ventilação e/ou oxigenação, terá que enfrentar um aumento da demanda ventilatória e sobrecarga dos músculos respiratórios, com consequente fadiga mais precoce. Você, aluno, deve considerar que esses pacientes ficarão cansados muito mais rápido em algumas situações uma vez que teriam de realizar um esforço bastante significativo, ao passo que uma pessoa saudável, na mesma situação, teria um baixo gasto energético.

Além da sobrecarga de um maior gasto energético, em atividades que envolvem a musculatura de membros superiores, principalmente sem sustentação, como lavar os cabelos, colocar potes em um armário alto ou pendurar roupas, ocorre uma dessincronia toracoabdominal, isso porque alguns dos músculos de sustentação dos membros superiores em elevação também são músculos acessórios da respiração, muito utilizados por esses pacientes. Dessa forma, essa "dupla tarefa" provoca uma fadiga mais precoce e consequentemente um padrão ventilatório descompensado.

Dentre as atividades que consomem um grande gasto energético, com cansaço e fadiga mais precoce para pacientes com acometimentos cardiorrespiratórios, estão: tomar banho, enxugar-se, trocar de roupa, uso de membros superiores sem sustentação, abaixar-se, amarrar os sapatos e levantar membros superiores acima da linha dos ombros.

Por isso, essas atividades, ou qualquer outra que exija um gasto energético demasiado, podem ser adaptadas para esses pacientes, a fim de reduzir o gasto energético, diminuir a sensação de dispneia e aumentar a funcionalidade, dando-lhes mais autonomia e independência. É claro, aluno, que as suas intervenções vão visar exatamente que o paciente seja capaz de realizar essas atividades sem cansaço precoce, porém, enquanto os efeitos não são alcançados, para facilitar o dia-a-dia, algumas opções devem ser ensinadas ao paciente.

De maneira geral, atividades sem sustentação de membros superiores devem ser ajustadas para que o paciente tenha apoio para eles, ou então que não tenham que realizar o movimento acima da linha do ombro. Além disso, outras adaptações podem ser realizadas. Em vez de se abaixar para colocar os sapatos, o paciente pode sentar e dobrar a perna, apoiando-a sobre o joelho contralateral para calçá-los. Observe que são adaptações simples, mas que farão muita diferença na funcionalidade e autonomia do paciente.

No caso dos pacientes com acometimentos agudos, a tendência é que com a resolução do problema a funcionalidade seja retomada e que o gasto energético seja reequilibrado, se não houver sequelas graves na função pulmonar. Nos casos das doenças cardiorrespiratórias crônicas, a diminuição da funcionalidade decorrente de um gasto energético aumentado vai ocorrendo progressivamente, de acordo com a evolução da doença de base, sendo inicialmente em exercícios físicos e chegando até nas atividades básicas de vida diária, como as relatadas anteriormente.

Sem medo de errar

Hoje é dia dos estagiários de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto irem até o Hospital Universitário para realizar atendimento aos pacientes com afecções cardiorrespiratórias. Então você, supervisor responsável, verifica os prontuários daqueles que serão atendidos pelos alunos e observa que uma das pacientes do ambulatório, que apresenta insuficiência cardíaca, está internada.

Você pede para Henrique atender a paciente que apresenta diagnóstico de edema agudo cardiogênico e cuja ausculta pulmonar apresenta murmúrio vesicular presente diminuído, principalmente em bases com estertores crepitantes em terço médio e bases bilateralmente. Além disso, a paciente apresenta SpO2=89% com suplementação de oxigênio a 2l/min, e relata dispneia aos pequenos esforços, com discreto uso de musculatura acessória. Quais devem ser os objetivos de Henrique no seu atendimento e quais recursos terapêuticos ele poderá utilizar?

Vamos, primeiramente, entender a fisiopatologia de um edema agudo devido à descompensação da insuficiência cardíaca. Pensando em um comprometimento de câmaras à esquerda do coração, uma sobrecarga abrupta de volume para o ventrículo esquerdo, por uma descompensação. Isso provoca aumento da pressão dos vasos pulmonares e maior fluxo de líquido do espaço intravascular em direção ao interstício e alvéolos, do que o retorno desse fluxo para os vasos e a drenagem linfática na região.

Dessa forma, por diferença pressórica, começa a haver um acúmulo de líquido dentro dos alvéolos com aumento da tensão superficial e dificuldade da ventilação pulmonar. Na ausculta pulmonar, essa condição é caracterizada pela presença de estertores crepitantes, que aumentam em sua magnitude e extensão de acordo com a gravidade do edema pulmonar.

Em associação com a medicação otimizada, que deve ser prescrita pelos médicos, com foco na diminuição da quantidade de líquido corporal através de diuréticos e na melhora da contratilidade miocárdica, os recursos fisioterapêuticos para reexpansão pulmonar, como visto nesta seção, podem ser utilizados.

A paciente apresenta um déficit de oxigenação e também sintomas de dispneia, o que indica que as repercussões do edema agudo de pulmão estão refletindo na funcionalidade da paciente, e uma intervenção deve ser realizada, a fim de evitar a fadiga muscular respiratória mais proeminente.

Um recurso apresentado que teria uma indicação praticamente certa para essa paciente seria a RPPI, uma vez que ela tem sinais de que está com uma demanda ventilatória aumentada. Nesse caso a pressão positiva auxiliará o deslocamento do líquido acumulado nos alvéolos para a direção dos vasos sanguíneos e linfáticos, facilitando, então, a ventilação pulmonar e as trocas gasosas.

Esse seria o recurso mais apropriado, uma vez que a paciente não precisaria fazer um esforço respiratório para realizar a técnica, fator muito importante no momento clínico da paciente, que está já com uma demanda aumentada. Ou seja, o uso de um recurso que auxilie a paciente sem que ela tenha que fazer um esforço a mais, nesse momento, é o desejado.

Além disso, deve ser realizada uma abordagem em relação às técnicas de conservação de energia, para que a paciente "poupe" a reserva energética do seu corpo para manter a ventilação e a circulação adequadas. Por isso, é válido ensinar como realizar os cuidados de higiene pessoal e transferências de maneira que gaste menos energia possível enquanto estiver nesse período de descompensação da insuficiência cardíaca.

Avançando na prática

Cinesioterapia respiratória para um grupo com diferentes comprometimentos em uma mesma seção de atendimento fisioterapêutico

Descrição da situação-problema

No ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, você, professor e supervisor de estágio, propõe aos estagiários a criação de um grupo de pacientes com doenças pulmonares crônicas mais estáveis, uma vez que eles apresentam boa capacidade de exercício e já conseguem realizar os exercícios com maior independência. Serão quatro pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e três pacientes com fibrose pulmonar idiopática, todos com gravidade moderada das doenças. Como devem ser preconizados os exercícios de cinesioterapia respiratória pelos estagiários para esses pacientes?

Resolução da situação-problema

Como visto nesta seção, você deve instruir seus alunos que, apesar de ser um grupo com diferentes patologias e apesar de essas patologias apresentam processos fisiopatológicos diferentes, os mesmos exercícios de membros superiores, membros inferiores e tronco podem ser realizados, entretanto o foco de diferenciação entre os pacientes deve ser o padrão respiratório, que deve ser utilizado durante os exercícios.

Você pode sugerir aos alunos que separem os pacientes apenas para não confundi-los em relação aos exercícios; a demonstração do movimento que será realizado deve ser o mesmo. Para os pacientes com fibrose pulmonar idiopática, o foco deve ser a reexpansão pulmonar, sendo que o movimento deve ser realizado associado à inspiração, que pode ser com tempo inspiratório aumentado ou inspiração em tempos.

Já para os pacientes com DPOC, em que é comum que ocorra uma hiperinsuflação dinâmica, ou seja, um aumento da capacidade residual funcional pelo aprisionamento aéreo aumentado durante o exercício, é interessante que os movimentos realizados sejam associados ao tempo expiratório, de preferência ao ar sendo exalado de maneira lenta com os lábios semiocluídos, caracterizando o freno labial.

Dessa forma, se for um exercício de elevação de membros superiores com

um bastão, por exemplo, os pacientes com fibrose pulmonar devem realizá-lo durante a inspiração e os pacientes com DPOC devem realizar o movimento durante a expiração com o freno labial. A associação do movimento com o padrão respiratório adequado para cada tipo de patologia tem a tendência de facilitar a ventilação pulmonar e a oxigenação, com um menor trabalho respiratório, e assim o paciente será capaz de manter o exercício por mais tempo com menor sintomatologia.

Faça valer a pena

1. O uso de recursos terapêuticos é uma constante da vida dos fisioterapeutas, e para isso é necessária a correta indicação para que as técnicas sejam realizadas de maneira efetiva. Sem esse cuidado, a técnica pode ser realizada em situações contraindicadas e podem causar efeitos deletérios.

Em situações em que há diminuição do volume pulmonar, decorrente de acúmulo de líquido nos alvéolos, há uma indicação primária para realização de:
a) técnicas de higiene brônquica.
b) treinamento muscular respiratório.
c) técnicas de reexpansão pulmonar.
d) relaxamento de músculos acessórios da respiração.
e) aumento da capacidade funcional.

2. Na fisioterapia cardiorrespiratória existem recursos fisioterapêuticos com finalidade de aumento da expansibilidade pulmonar, sendo comumente utilizados em condições que provocam hipoventilação nas vias aéreas de pequeno calibre e das unidades alveolares, como na atelectasia, no derrame pleural e no edema agudo pulmonar.
Considerando esse contexto, analise as afirmativas a seguir:

I. A estimulação diafragmática tem o objetivo de melhora da propriocepção diafragmática, sendo que para aplicação da técnica o paciente deve ser posicionado em decúbito lateral.
II. Os exercícios de expansão torácica (EET) são realizados ativamente, com ênfase no tempo inspiratório para que o volume de ar inspirado permaneça mais tempo nos pulmões e consiga atingir áreas mais distais devido à ventilação colateral.
III. A respiração por pressão positiva intermitente (RPPI) é considerada uma pressão positiva, aplicada na fase inspiratória por meio de máscara facial ou oral, capaz de aumentar o volume pulmonar e prevenir a fadiga muscular respiratória.

Considerando as afirmativas, é correto o que se afirma em:
a) I, apenas.
b) I e II, apenas.
c) II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) III, apenas.

3. Pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) consomem elevada parcela de sua disponibilidade energética para realizar atividades cotidianas básicas. Um sintoma limitante relatado é a sensação de dispneia, que apresenta caráter multifatorial, manifestando-se em maior nível durante a realização de atividades de vida diária em pacientes com maior risco de exacerbação e mais sintomáticos.

Considerando esse contexto, complete corretamente as lacunas da sentença a seguir:
Para esses pacientes citados no trecho anterior, é recomendado o uso de _____, uma vez que esses eles apresentam uma demanda energética _____ em relação a um indivíduo saudável que irá realizar _____ atividade devido à _____ mecânica do diafragma e ao _____ aéreo.

Agora, assinale a alternativa com a sequência correta:
a) técnicas de reexpansão pulmonar/ aumentada/ a mesma/ vantagem/ aprisionamento.
b) técnicas de conservação de energia/ diminuída/ diferente/ desvantagem/ aumento do fluxo.
c) técnicas de reexpansão pulmonar/ diminuída/ a mesma/ desvantagem/ aumento do fluxo.
d) técnicas de conservação de energia/ aumentada/ diferente / desvantagem/ aprisionamento
e) técnicas de conservação de energia/ aumentada/ a mesma/ desvantagem/ aprisionamento.

Seção 2.3

Incentivadores respiratórios e treinamento muscular respiratório

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Depois de ter estudado as principais técnicas manuais e uso de pressão positiva para manobras de higiene brônquica e reexpansão pulmonar, nesta seção vamos estudar sobre inspirômetros de incentivo que podem ser utilizados para auxiliar e alcançar esses objetivos. Além disso, iremos aprender como realizar o treinamento muscular respiratório pensando nas avaliações que foram aprendidas na seção que aborda testes especiais para avaliação cardiorrespiratória.

Você deve estar pensando: por que esse assunto é importante? Pense em uma pessoa que apresenta contraindicações quanto à realização de técnicas manuais, ou ainda que será indicada à realização de exercícios não supervisionados em casa. O uso de espirômetros de incentivo, seja para reexpansão pulmonar, higiene brônquica ou fortalecimento muscular respiratório, pode auxiliar e promover um feedback visual para o paciente, o que facilita a aplicação e atinge o objetivo esperado pelo fisioterapeuta.

Pensando no uso dos espirômetros de incentivo, você, supervisor de estágio e professor da disciplina Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, resolve fazer uma atividade com eles para que todos fixem adequadamente a indicação e a maneira como os recursos terapêuticos devem ser aplicados nas disfunções cardiorrespiratórias. Isso porque, após a descrição de todas as evoluções realizadas pelos estagiários no dia de atendimento no Hospital Universitário, alguns propuseram manobras e exercícios não adequados antes do atendimento, e você teve que interceder para que fosse realizada a intervenção de maneira correta.

Dessa forma, você seleciona três recursos terapêuticos: o incentivador respiratório Respiron, o incentivador respiratório Shaker e o treinamento muscular inspiratório com PowerBreathe. Posteriormente, pede para que os alunos indiquem esses recursos e a maneira como devem ser realizados para os pacientes que foram atendidos por Elisa (paciente com DPOC exacerbada) e Henrique (paciente com edema agudo cardiogênico). Quais são as indicações corretas de recursos terapêuticos para esses pacientes que os estagiários deverão apresentar?

A seguir, essa seção fará com que você reflita sobre os objetivos da aplicação de cada um desses instrumentos e, então, como devem ser escolhidos para cada caso clínico, dependendo da fisiopatologia e dos objetivos do tratamento. Vamos então iniciar esse estudo de muita importância para sua prática profissional! Aproveite!

Não pode faltar

Você já está evoluindo com seus conhecimentos sobre os recursos da fisioterapia cardiorrespiratória; aos poucos você começa a entender que pode utilizar diversos recursos para avaliar e tratar seus pacientes, e cabe a você escolher qual é o mais apropriado para utilizar em determinada situação, levando em conta o caso clínico e o grau de cooperação do paciente.

Nesta seção você vai aprender sobre o uso de incentivadores respiratórios como instrumentos complementares às técnicas apresentadas nas sessões anteriores. Vale a pena ressaltar que a escolha de cada recurso deve ser precedida de avaliações criteriosas por meio do exame físico, dos exames complementares e testes funcionais.

Incentivadores respiratórios

Os incentivadores respiratórios são recursos mecânicos da fisioterapia respiratória, normalmente destinados a auxiliar o desempenho muscular respiratório e a eficiência do trabalho mecânico da ventilação pulmonar, proporcionando aumento da oxigenação arterial e podendo ter o objetivo de higiene brônquica, reexpansão pulmonar ou ainda fortalecimento da musculatura respiratória. De maneira geral, são caracterizados por serem de baixo custo, portáteis, geralmente de plástico, de fácil manuseio, promovendo um incentivo para o paciente.

Os incentivadores com objetivo de higiene brônquica são baseados no princípio de oscilação de alta frequência, ou seja, promove um movimento vibratório rápido de pequenos volumes de ar para frente e para trás na árvore brônquica, com frequência de 12 a 25 Hz, durante a expiração, sendo os mais utilizados na prática clínica o *Flutter,* o *Shaker* e o *Acapella.*

Originalmente desenvolvido na Suíça, o *Flutter* (Figura 2.4 (A)) combina as técnicas da PEP (que seria a pressão positiva expiratória nas vias aéreas) com as oscilações de alta frequência na abertura das vias aéreas. A válvula é composta por um dispositivo em forma de cachimbo com uma bola de aço pesada localizada numa "cabeça" angulada, coberta por uma tampa perfurada, com condições específicas para realizar o movimento vibratório, dependente

Figura 2.4 | Os dispositivos ***Flutter*** (A) e ***Shaker*** (B), posicionados na angulação que devem ser utilizados (superiormente) e indicando suas partes durante a montagem (inferiormente)

Fonte: acervo da autora.

da ação da gravidade. Quando a válvula é utilizada adequadamente, na angulação mostrada na parte superior da Figura 2.4 (A), as oscilações são transmitidas para o interior do trato respiratório, promovendo mobilização da secreção para as vias aéreas de maior calibre. Já o *Shaker* é um instrumento similar, produzido no Brasil, que é utilizado com maior frequência pelo seu custo inferior ao *Flutter*, sendo sua estrutura e utilização bastante semelhante, como mostrado na Figura 2.4 (B). Não é indicada a utilização desses dispositivos em caso de pneumotórax, insuficiência cardíaca direita e hemoptise.

Um outro dispositivo com objetivo de higiene brônquica que utiliza a terapia por PEP com vibração é o *Acapella.* Apesar de ter o mesmo objetivo do *Shaker* e do *Flutter*, é diferente pois seu mecanismo depende de plugue usado como contrapeso, não depende da gravidade e pode ser utilizado simultaneamente com a nebulização. A Figura 2.5 mostra um paciente utilizando esse dispositivo.

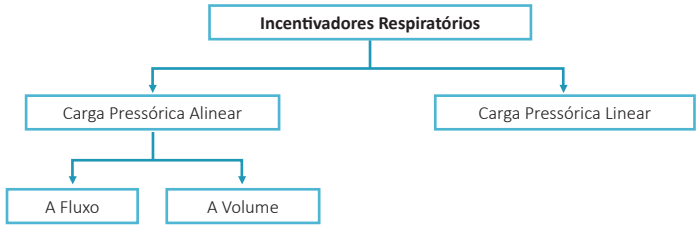
Já os incentivadores respiratórios com objetivo de reexpansão pulmonar são equipamentos projetados para estimular inspirações profundas, lentas e sustentadas, com estímulo visual, podendo ser orientados a volume ou a fluxo. Além disso, os incentivadores que objetivam o fortalecimento muscular respiratório são desenvolvidos para gerar uma resistência ao fluxo aéreo inspiratório ou expiratório.

Figura 2.5 | Paciente fazendo uso do dispositivo *Acapella*

Fonte: iStock.

Essas duas classes de incentivadores, de maneira geral, mesmo com os diferentes objetivos, ainda se diferenciam pelo tipo de mecanismo que gera o estímulo ao paciente, como mostrado na Figura 2.6.

Figura 2.6 | Tipos de incentivadores respiratórios com objetivo de reexpansão pulmonar e fortalecimento muscular respiratório



Fonte: elaborada pela autora.

Incentivadores respiratórios – alineares

Os incentivares respiratórios de carga pressórica alinear oferecem uma resistência desconhecida ou variável durante todo o movimento respiratório sem o conhecimento prévio da pressão que o paciente terá que realizar para atingir o objetivo, podendo ser a fluxo ou a volume.

Incentivadores respiratórios - alineares a fluxo

Nos incentivadores respiratórios alineares a fluxo, a ativação depende do fluxo de ar mobilizado pelo paciente. São formados por câmaras plásticas que abrigam esferas ou hastes capazes de se movimentarem quando o fluxo de ar mobilizado é suficientemente alto para a elevação delas, o que fornece um estímulo visual ao paciente. Um exemplo de incentivador respiratório a fluxo muito utilizado na prática clínica, por ser de baixo custo e desafiador, é o *Respiron*, ilustrado na Figura 2.7 (A). A dificuldade pode ser ajustada de acordo com uma graduação que aumenta o fluxo que deve ser realizado para que as esferas se elevem. O objetivo desse tipo de incentivador é a reexpansão pulmonar. Outros equipamentos também estão disponíveis comercialmente, como *Triflo* e o *Inspirolife*.

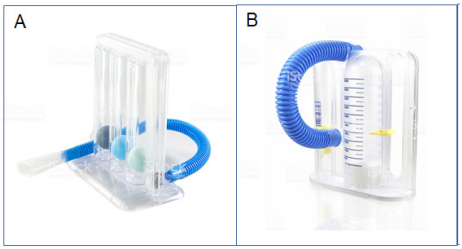
Existem incentivadores dessa categoria que podem ser graduados de acordo com orifícios de diferentes diâmetros, como os de nomes comerciais *Inflex* e *PFlex*; os menores diâmetros apresentam maior resistência ao fluxo e representam mais dificuldade para a realização. O foco desse tipo é o fortalecimento da musculatura respiratória, porém como existe uma dificuldade de graduar a pressão que está sendo atingida, há a possibilidade de se provocar um estímulo inferior ou superior ao necessário.

Incentivadores respiratórios - alineares a volume

Nos incentivadores respiratórios alineares a volume, a ativação depende do volume de ar mobilizado. Geralmente esses dispositivos possuem um pistão ou êmbolo, que se desloca a partir do volume de ar inspirado e deve

alcançar o volume de ar preestabelecido pelo fisioterapeuta. Esse volume pode ser sinalizado no dispositivo, que tem as demarcações numéricas do volume, e o paciente deve ser orientado para manter o pistão ou êmbolo estável no volume desejado o maior tempo possível.

Figura 2.7 | Exemplos de um incentivador respiratório de carga pressórica alinear a fluxo – ***Respiron*** (A) e a volume – ***Voldyne*** (B)



Fonte: iStock.

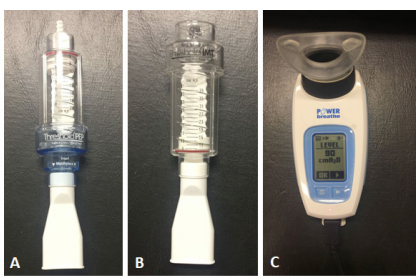
Nesse tipo de incentivador, o cuidado deve ser tomado no planejamento do volume a ser atingindo, levando em consideração a altura e a idade do paciente. O objetivo é atingir a capacidade inspiratória máxima. Dentre os dispositivos disponíveis comercialmente, um dos mais utilizados é o *Voldyne,* ilustrado na Figura 2.7 (B), mas também existem outros tipos com esses mesmo princípios, como o *Coach*.

Incentivadores respiratórios - lineares

São considerados fluxo independente, pois o fluxo de ar só é reconhecido quando o paciente consegue atingir ou superar uma pressão preestabelecida fixa, sustentando-a, ou seja, a determinação da carga não depende do fluxo que o paciente realiza.

Nesses equipamentos é possível ajustar a resistência contra a qual o paciente realizará a respiração através de um sistema de molas ou pesos (Figura 2.8 (A) e 2.8 (B)) e, em versões mais modernas, através de um ajuste digital na carga imposta (Figura 2.8 (C)).

Figura 2.8 | Os incentivadores respiratórios de carga pressórica linear: ***Threshold PEP*** (A), ***Threshold IMT*** (B) e ***PowerBreathe*** digital (C)



Fonte: acervo da autora.

Geralmente existe uma válvula que permite a entrada ou saída de ar apenas quando o esforço é capaz de vencer a resistência pré-determinada que é oferecida. Para gerar resistência ao fluxo expiratório, o dispositivo *Threshold PEP* é o mais utilizado na prática clínica (Figura 2.8 (A)), sendo que sua graduação do sistema de molas varia de 4 a 20 cmH_2O. Um dispositivo semelhante em sua configuração e capaz de gerar uma resistência pelo sistema de molas à fase inspiratória é o *Threshold IMT*, com a carga que pode variar de -7 a -41 cmH_2O (Figura 2.8 (B)). Você pode perceber que a possibilidade de carga é restrita nesses dois dispositivos, mas pensando em uma maior variabilidade para atingir valores maiores, foi desenvolvido o equipamento *PowerBreathe*, com foco no treinamento muscular inspiratório, que pode apresentar sua versão com sistema de molas e com 3 níveis de intensidades diferenciadas pela cor do equipamento, e também sua versão digital, em que é possível o ajuste da carga no visor (Figura 2.8 (C)). Com qualquer um desses dispositivos, quando utilizados pelo paciente, é importante que a respiração seja realizada pela boca (se necessário, colocar o clipe nasal) e que o bocal esteja bem adaptado para evitar escape de ar lateralmente, dissipando a pressão necessária a ser aplicada.

Exemplificando

A tecnologia está aprimorando cada vez mais os recursos que podem ser utilizados na fisioterapia cardiorrespiratória. O *PowerBreathe* digital, por exemplo, apresenta um software que possibilita o feedback pela tela do computador ao acompanhar o fluxo de ar que está sendo realizado e a pressão inspiratória atingida durante todo o tempo inspiratório. Você pode observar um exemplo no vídeo sugerido a seguir:

ERICKSON ALCÂNTARA. **TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO, POWER BREATH.** 20 jun. 2015.

Treinamento muscular respiratório

- Por que fazer o treinamento muscular respiratório?

A ventilação pulmonar e a oxigenação das células são de extrema importância para a sobrevivência do indivíduo e para que as funções do corpo ocorram adequadamente. É sabido que pacientes que apresentam fraqueza (capacidade reduzida de gerar força diante da sobrecarga respiratória normal ou aumentada associada à patologia respiratória) ou diminuição da resistência (capacidade de manutenção da atividade durante um período de tempo) dos músculos respiratórios podem apresentar, durante um esforço físico, acidose lática e hipóxia devido à sobrecarga aos músculos respiratórios,

com consequente hiperventilação pulmonar como maneira de compensação, aumentando ainda mais a demanda para esses músculos.

Dessa forma, o treinamento muscular respiratório em geral produz efeitos benéficos, com diminuição da acidose metabólica e melhora da resposta dos quimiorreceptores, diminuindo a hiperventilação e aumentando a tolerância ao exercício.

- Como fazer o treinamento muscular respiratório?

Você deve pensar que o treinamento muscular respiratório deve seguir os mesmos princípios do treinamento de músculos esqueléticos, ou seja, deve basear-se nos princípios de especificidade, sobrecarga, reversibilidade e individualidade biológica. Dessa forma, as variáveis controladas devem provocar o estímulo correto, com base nesses princípios para que as respostas sejam adequadas. Se isso não ocorrer, os objetivos provavelmente não serão alcançados.

Para que o treinamento seja realizado da maneira mais eficaz possível, com o controle da carga a ser realizada pelo paciente, é indicada a utilização de incentivadores com carga linear pressórica, sendo a carga indicada de acordo com a porcentagem estabelecida da avaliação da pressão inspiratória máxima (PImax) ou da pressão expiratória máxima (PEmax), sendo elucidados a seguir:

Treinamento muscular respiratório - ênfase: inspiratório

De acordo com uma meta-análise realizada por Gosselink et al. (2011), o treinamento muscular inspiratório proporciona aumento de força e resistência nos músculos inspiratórios, com melhora da sensação de dispneia e da capacidade funcional em indivíduos com doença respiratória crônica.

O treinamento muscular inspiratório é indicado para pacientes que apresentam valores menores do que 60 cmH_20 no teste de PImax ou que apresentam fraqueza muscular respiratória, com valores menores do que 80% do previsto, de acordo com equações específicas para a população avaliada. Para aumento de força muscular, deve-se utilizar intensidades de baixas a moderadas, entre 30% e 60% da PImax, uma vez que os músculos inspiratórios são utilizados em sua grande maioria em demandas submáximas, apresentando grande potencial para entrarem em fadiga em demandas máximas. Devem ser realizadas de três a cinco séries, com 10 a 15 repetições, três vezes ao dia.

Assimile

Se o foco para seu paciente, dependendo de sua avaliação, for aumento de força, devem ser utilizadas maiores porcentagens de PImax (50% - 60%) com menor número de repetições; e se o foco for ganho de resistência muscular, devem ser utilizadas menores porcentagens (30% - 40%), com maior número de repetições ou tempo de cada série.

Isso porque o diafragma apresenta respostas adaptativas em nível estrutural com sobrecargas fisiológicas. Entretanto, se o estímulo exceder o limiar de fadiga, há um efeito contrário de diminuição da força e resistência devido às lesões das fibras, que torna o músculo menos resistente à fadiga e mais propenso à falência respiratória. Sua sensibilidade como fisioterapeuta e a avaliação da sensação de cansaço pela escala de Borg, além dos sinais vitais, são variáveis importantes para interrupção do exercício.

O treinamento muscular inspiratório pode ser realizado por meio de vários instrumentos, sempre com o foco em manter a inspiração contra uma resistência (intensidade) determinada a partir da PImax. Dentre esses instrumentos, o fisioterapeuta pode utilizar um manuvacuômetro, em que o paciente terá que atingir e manter por poucos segundos a PI determinada para o treinamento (valor negativo), ou podem ser utilizados equipamentos específicos para o treinamento muscular inspiratório, como o PowerBreathe e o Threshold IMT.

Como em todo o treinamento muscular esquelético, conforme as adaptações neuromusculares vão sendo alcançadas, é necessária a progressão do treinamento com aumento de volume ou intensidade, sempre levando em conta a recomendação em relação à porcentagem da PImax.

Treinamento muscular respiratório - ênfase: expiratório

Você lembra que estudamos no início deste livro didático sobre a mecânica pulmonar? Naquele momento você entendeu que o processo de expiração no volume corrente ocorre passivamente, porém, no caso de uma expiração forçada e da tosse, os músculos acessórios da expiração atuam (músculos intercostais internos e abdominais).

O treinamento dos músculos expiratórios é indicado quando há fraqueza muscular expiratória, com valores menores do que 80% da PEmax prevista, de acordo com equações específicas para a população avaliada, tendo como efeitos a maior eficiência expiratória, diminuindo a hiperinsuflação pulmonar e aumentando a tolerância ao exercício, além de melhorar a efetividade da tosse.

Assim como para o treinamento muscular inspiratório, o manuvacuômetro pode ser um dos instrumentos utilizados para o treinamento muscular expiratório, sendo que o paciente deve atingir e manter por alguns segundos a PE determinada a partir da manobra de PEmax (valor positivo). Um equipamento de carga pressórica linear, *Threshold PEP*, também pode ser utilizado, sendo que o paciente deve realizar expirações contra a carga determinada, que deve ser progressiva, de acordo com os ganhos gerados pelo treinamento. As indicações de intensidade e volume de treinamento se assemelham ao treinamento muscular inspiratório.

Além disso, o uso de exercícios para fortalecimento dos músculos abdominais deve ser utilizado, sendo o nível inicial determinado de acordo com o grau de fraqueza, que também deve progredir de acordo com as melhoras observadas.

Reflita

Apesar da grande variedade de incentivadores respiratórios disponíveis no mercado, fica claro que essa é uma vantagem, pois quando se pensa na quantidade de opções acessíveis, vê-se que é possível escolher um aparelho de acordo com o objetivo de cada paciente. Entretanto, esses recursos terapêuticos não devem ser as únicas opções em uma sessão de fisioterapia. Lembre-se de que a sensibilidade do fisioterapeuta quanto à utilização de cada recurso é essencial, e muitas vezes as técnicas manuais são opções muito válidas, que até aumentam a relação de confiança entre paciente e terapeuta. Os incentivadores respiratórios não devem ser utilizados de maneira generalizada para todos os pacientes.

Você pôde perceber que a utilização dos incentivadores respiratórios pode ser um grande aliado do fisioterapeuta para disponibilizar o melhor tratamento possível ao seu paciente, sempre considerando a correta indicação na etapa adequada do tratamento.

Sem medo de errar

Você, supervisor de estágio e professor da disciplina Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, está então fazendo a atividade com os estagiários para que todos fixem adequadamente a indicação e a maneira como os recursos terapêuticos devem ser aplicados nas disfunções cardiorrespiratórias, uma vez que reparou que eles não estavam totalmente seguros e corretos quanto à sua aplicação.

Dessa forma, você seleciona três recursos terapêuticos: o incentivador respiratório *Respiron*, o incentivador respiratório *Shaker* e o treinamento

muscular inspiratório com *Powerbreathe*. Posteriormente, pede para que os alunos indiquem esses recursos e a maneira como devem ser realizados para os pacientes que foram atendidos por Elisa (paciente com DPOC exacerbada) e Henrique (paciente com edema agudo cardiogênico). Quais são as respostas corretas de indicações desses recursos terapêuticos que os estagiários deverão apresentar para esses pacientes?

Elisa atendeu uma senhora de 60 anos, obesa, apresentando cianose, tosse frequente e grande quantidade de expectoração. Considerando que essa paciente apresenta DPOC exacerbada, alguns pontos devem ser considerados para a escolha do recurso terapêutico: a grande quantidade de expectoração e se essa paciente apresenta ou não fraqueza muscular inspiratória.

Pensando no auxílio para mobilização de secreção, o dispositivo *Shaker* seria uma indicação apropriada pelo seu princípio de vibração, que é transmitido até as vias aéreas mais inferiores.

Se pela avaliação da PImax a paciente apresentar fraqueza muscular, é recomendado o uso do *PowerBreathe* para realizar o treinamento muscular respiratório. É necessário considerar que muitas vezes a musculatura respiratória desses pacientes, em um momento de exacerbação, pode estar mais propensa à fadiga, portanto, o fisioterapeuta deve ficar atento a sinais de sobrecarga durante a execução do treinamento.

Por ser uma doença que provoca um aprisionamento aéreo, o uso do *Respiron* não apresenta indicação primária, pois pode provocar um maior acúmulo de ar e aumentar a sensação de dispneia. Se tiver alguma outra condição de restrição ventilatória associada, seu uso pode ser considerado, associado à expiração prolongada.

Já a paciente de Henrique apresenta edema agudo cardiogênico decorrente da descompensação de insuficiência cardíaca, havendo um acúmulo de líquido dentro dos alvéolos, com aumento da tensão superficial e dificuldade da ventilação pulmonar. Portanto, é interessante que o incentivador respiratório a ser utilizado tenha o objetivo de reexpansão pulmonar. Dentre os recursos terapêuticos apresentados, então, o mais recomendado seria o uso de *Respiron*.

Agora você já é capaz de escolher o melhor incentivador respiratório de acordo com a fisiopatologia de cada doença, considerando a maneira correta de aplicação.

Avançando na prática

Indicação de treinamento muscular respiratório

Descrição da situação-problema

Um paciente de 67 anos do sexo masculino, do ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, devido ao diagnóstico de Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) em estágio inicial, apresenta dispneia aos esforços moderados e começa a apresentar limitação nas atividades de vida diária por cansaço e dificuldade para tossir. No teste de pressões respiratórias máximas, apresentou PImax= -53 cmH_2O e PEmax= 47 cmH_2O. Esse paciente deve realizar treinamento inspiratório, expiratório ou ambos?

Resolução da situação-problema

Para avaliar se o paciente necessita de treinamento muscular respiratório, e de qual tipo, você deverá considerar e comparar a PImax e a PEmax do paciente de acordo com o que é previsto para a idade e o gênero dele.

Você pode utilizar as equações propostas por Neder e colaboradores (1999) para a população brasileira:

Tabela 2.1 | Equações de referência das pressões respiratórias máximas

	PImax	PEmax
Mulheres	-0,49 (idade) + 110,4	-0,61 (idade) + 115,6
Homens	-0,80 (idade) + 155,3	-0,81 (idade) + 165,3

Fonte: adaptada de Neder (1999, p. 722).

No caso desse paciente, a PImax prevista seria de -101,7 cmH_2O e a PEmax prevista seria 111,03 cmH_2O. Dessa forma, esse paciente apresenta aproximadamente 52% da PImax prevista e aproximadamente 42% da PEmax prevista. Portanto, como ambas as pressões respiratórias estão com valores menores do que 80% do previsto, é recomendado tanto o treinamento muscular inspiratório quanto o treinamento muscular expiratório.

Sabe-se que a doença desse paciente (ELA) é uma doença degenerativa caracterizada pela perda progressiva de motoneurônios ao nível da medula espinhal, tronco encefálico e córtex motor. A perda progressiva desses neurônios afeta todos os músculos do corpo, provocando perda de força e diminuição no tamanho dos músculos afetados. Por ser uma doença progressiva, a tendência é que a fraqueza muscular se intensifique com a sua evolução. Manter esse músculo mais forte por mais tempo, favorecendo uma

ventilação apropriada, deve ser um dos objetivos do fisioterapeuta que está cuidando desse paciente.

Faça valer a pena

1. Os incentivadores respiratórios são recursos mecânicos da fisioterapia respiratória normalmente destinados a auxiliar o desempenho muscular respiratório e a eficiência do trabalho mecânico da ventilação pulmonar, proporcionando aumento da oxigenação arterial e podendo ter o objetivo de higiene brônquica, reexpansão pulmonar ou ainda fortalecimento da musculatura respiratória.

Dentre os incentivadores respiratórios citados a seguir, assinale aquele que apresenta como objetivo principal a reexpansão das unidades alveolares.

a) *Threshold PEP*.
b) *Threshold IMT*.
c) *PowerBreathe*.
d) *Respiron*.
e) *Shaker*.

2. Os incentivadores respiratórios, dispositivos de baixo custo com diferentes objetivos amplamente utilizados na prática clínica, podem apresentar diferentes mecanismos para a geração do estímulo ao paciente. Em relação a esse contexto, associe os incentivadores respiratórios da coluna 1, com os tipos apresentados na coluna 2.

Coluna 1	Coluna 2
I. Coach	A. Carga pressórica alinear a fluxo.
II. Flutter	B. Carga pressórica alinear a volume.
III. Inspirolife	C. Carga pressórica linear.
IV. PowerBreathe	D. Oscilação de alta frequência.

Assinale a alternativa com a sequência correta.

a) I – C; II – D; III – A; IV – B.
b) I – D; II – B; III – A; IV – C.
c) I – B; II – D; III – C; IV – A.
d) I – D; II – C; III – B; IV – A.
e) I – B; II – D; III – A; IV – C.

3. A paciente M. J. P. de 37 anos e do sexo feminino permaneceu internada na Unidade de Terapia Intensiva, em ventilação mecânica durante 3 dias devido a uma cirurgia abdominal com complicações. No momento encontra-se na enfermaria, e a fisioterapeuta, após realizar a medida de pressão inspiratória máxima (PImax), verificou que a paciente apresentava 65% do previsto. Na medida de pressão expiratória máxima (PEmax) verificou que o valor apresentado era 103% do previsto.
Considerando esse contexto, analise as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.
I. É recomendado que a paciente realize o treinamento muscular inspiratório, uma vez que o valor está abaixo de 80% do previsto.
PORQUE
II. A paciente apresenta valores de PEmax um pouco acima do previsto, sendo considerado dentro dos valores de normalidade, e, portanto, não sendo necessário o foco no treinamento muscular expiratório para a paciente nesse momento.

Assinale a alternativa correta:
a) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II justifica a I.
b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II não justifica a I.
c) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é falsa.
d) A asserção I é uma proposição falsa e a II é verdadeira.
e) As asserções I e II são proposições falsas.

Referências

ANDRADE, R. F.; PAIXÃO, A. Principais técnicas fisioterapêuticas utilizadas no tratamento da criança asmática – revisão. **Revista de Pediatria SOPERJ,** v. 7, n. 1, p. 4-9, 2006.

ANJOS, A. P. R. **Fisioterapia respiratória com pressão positiva intermitente:** uma análise comparativa em relação ao tratamento convencional na remoção do dreno de tórax. 2016. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Cirurgia) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016. Disponível em: http://taurus.unicamp.br/handle/REPOSIP/312848. Acesso em: 12 dez. 2018.

BARUSSO, M.S. et al. Limitation of Activities of Daily Living and Quality of Life Based on COPD Combined Classification. **Respiratory Care,** v. 60, n. 3, p. 388-98, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269416203_Limitation_of_Activities_of_Daily_Living_and_Quality_of_Life_Based_on_COPD_Combined_Classification. Acesso em: 27 out. 2018.

CARNEIRO, M. R. C.; SHIMOYA-BITTENCOURT, W. **A eficácia das técnicas de vibro-compressão e tapotagem na higiene brônquica:** um estudo de revisão. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação na área de Cardiopulmonar e Terapia Intensiva) – Curso de Pós-Graduação da PUC-GO/CEAFI, [S.l], 2012. Disponível em: www.ceafi.com.br/publicacoes/download/ac26620554f722b4222413b1614392d35. Acesso em: 30 set. 2018.

CASTRO, A. A. M. et al. Comparação entre as técnicas de vibrocompressão e de aumento do fluxo expiratório em pacientes traqueostomizados. **Fisioterapia e Pesquisa,** São Paulo, v. 17, n. 1, p. 18-23, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/fp/v17n1/04.pdf. Acesso em: 9 out. 2018.

CASTRO, R. B. P. Edema Pulmonar Agudo. **Medicina,** Ribeirão Preto, v. 36, p. 200-204, 2003. Disponível em: http://revista.fmrp.usp.br/2003/36n2e4/6_edema_pulmonar_agudo.pdf. Acesso em: 27 out. 2018.

COSTA, D. **Fisioterapia Respiratória Básica.** São Paulo: Atheneu, 1999.

EBSERH - Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares. Ministério da Educação. **Procedimento Operacional Padrão:** Técnicas de Fisioterapia Respiratória no Recém-nascido (RN) e na Criança. Uberaba: EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2RTtsrF> . Acesso em: 15 out. 2018.

FAÇA FISIOTERAPIA. **Incentivadores respiratórios.** [s.d.]. Disponível em: http://www.facafisioterapia.net/2011/06/incentivadores-respiratorios.html. Acesso em: 20 out. 2018.

GOSSELINK, R. et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? **Eur Respir J,** v. 3, p. 416-425, 2011.

GUIMARÃES, F. S. et al. Efeitos da ELTGOL e do Flutter® nos volumes pulmonares dinâmicos e estáticos e na remoção de secreção de pacientes com bronquiectasia. **Rev. bras. fisioter.,** São Carlos, v. 16, n. 2012 ,2.

MACHADO, M. G. R. **Bases da fisioterapia respiratória** - Terapia intensiva e reabilitação. São Paulo: Guanabara Koogan, 2008.

MOTTA, G. C. **Efeitos da RPPI sobre os volumes pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.** 2016. 34f. Monografia (Programa de Aprimoramento Profissional em Fisioterapia Cardiorrespiratória) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016. Disponível em: *<ses.sp.bvs.br/lildbi/docsonline/get.php?id=6614>. Acesso em: 16 out. 2018.*

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res.,** Ribeirão Preto, v. 32, n. 6, p. 719-27, 1999.

PASCOTINI, F. S. et al. Espirometria de incentivo à volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. **Fisioter Pesq,** v. 20, n. 4, p. 355-360, 2013.

PEREIRA, L. G. S., MEJIA, D. P. M. **Fisioterapia respiratória:** técnicas manuais de higiene brônquica em pacientes adultos internados na UTI submetidos à ventilação mecânica invasiva. [s.d.]. Disponível em: https://bit.ly/2eRFzTj. Acesso em: 29 set. 2018.

PRYOR, J. A.; WEBBER, B. A. **Fisioterapia para Problemas Respiratórios e Cardíacos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

SARMENTO, G. J. V. (Org.). **Recursos em fisioterapia cardiorrespiratória.** Barueri: Manole, 2012.

SPRUIT, M. A. et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med.,** v. 188, n. 8, p. 13-64, 2013.

VEGA, J. M. et al. (Orgs.). **Tratado de fisioterapia hospitalar:** assistência integral ao paciente. São Paulo: Atheneu, 2012.

VERONEZI, J.; SCORTEGAGNA, D. Fisioterapia respiratória na fibrose cística. **Rev HCPA,** v. 31, n. 2, p. 192-196, 2011.

Unidade 3

Atuação da fisioterapia em intervenções cirúrgicas cardiotorácicas

Convite ao estudo

Atualmente, as tecnologias na área de saúde estão cada vez mais promissoras, tornando possível o aperfeiçoamento de técnicas terapêuticas e cirúrgicas, visando atingir um número maior de pacientes, mesmo aqueles com acometimentos mais graves.

A mídia sempre mostra o sucesso de avanços médicos, por exemplo, as novas técnicas de transplantes, o uso de novas próteses e os novos materiais, trata-se de procedimentos minimamente invasivos, que fazem a recuperação do paciente acontecer o mais rapidamente possível.

É claro que os profissionais de saúde devem estar sempre atualizados e atuando para que o paciente esteja preparado para os desafios antes e após um procedimento cirúrgico. Nesse mesmo caminho, o papel do fisioterapeuta está cada vez mais evidente nesses casos, podendo preparar o paciente ambulatorialmente, no momento da internação hospitalar antes da cirurgia e, principalmente, na recuperação da função cardiorrespiratória após uma cirurgia, desde o pós-operatório imediato até a alta hospitalar, dando continuidade de forma ambulatorial.

Apesar de todas as técnicas e recursos constantemente aprimorados, você deve sempre ter em mente que trabalhar na área da saúde é um desafio. O profissional deve estar preparado para as situações mais inusitadas, partindo de pressupostos éticos e morais, prezando pelos cuidados mais adequados para determinada ocasião. Mas é claro que todos somos seres humanos e, algumas vezes, a emoção não fica totalmente de lado. Além disso, o paciente espera que o profissional de saúde também crie um vínculo, acolhendo-o da melhor maneira possível para que se sinta confiante em relação aos tratamentos e intervenções a que será submetido.

Vamos voltar à situação em que você é professor e supervisor do estágio da disciplina de Fisioterapia Cardiopulmonar e terá que dar suporte para que os estagiários tenham contato com as mais diferentes patologias cardiovasculares e ainda para que eles estejam preparados para dar a assistência ao paciente antes e após um procedimento cirúrgico de grande risco, como as

cirurgias cardiotorácicas, uma vez que envolvem órgãos vitais.

Por ser um período bastante angustiante para os pacientes, pela dúvida de como será a cirurgia, suas possíveis complicações e como será a recuperação, os estagiários deverão estar preparados para realizar os atendimentos com objetivos de otimizar o período pós-cirúrgico, evitando grandes perdas funcionais e da capacidade cardiorrespiratória.

Para isso, nesta unidade, serão abordadas as principais cirurgias cardiotorácicas em que fisioterapeutas atuam na prática clínica, para o embasamento a respeito dos desafios que os pacientes enfrentarão, além de dar subsídios para a atuação fisioterapêutica antes e após a cirurgia, e ter conhecimento sobre recursos terapêuticos bastante utilizados neste momento.

Este é um desafio grandioso que você e seus estagiários iniciarão agora!

Seção 3.1

Cirurgias cardiotorácicas

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo a mais uma seção do seu estudo sobre Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto. Sabe-se que a doença cardiovascular constitui atualmente uma das principais causas de internação hospitalar no Brasil na população geral e, com isso, há uma alta prevalência de pacientes que realizam cirurgias intervencionistas.

Você já ouviu falar em angioplastia, cirurgia cardíaca e transplante de pulmão? São todos exemplos de cirurgias a que são submetidos pacientes com doenças cardiorrespiratórias cujo tratamento conservador já não é mais efetivo. Qual seria o papel do fisioterapeuta em conhecer essas cirurgias se ele não estará no centro cirúrgico?

Assim como o conhecimento da fisiopatologia de uma doença, conhecer quais as indicações e como os procedimentos cirúrgicos são realizados, em relação à incisão cirúrgica, ao tempo de cirurgia, ao tempo de cicatrização, à utilização de drenos torácicos, é de grande importância para a aplicação de recursos, e, mais importante, quando eles poderão ser aplicados tendo em vista o tempo de recuperação do paciente.

Agora, vamos voltar ao contexto em que você é o professor e supervisor de estágio no ambulatório da faculdade e no hospital, atuando na fisioterapia cardiopulmonar na saúde do adulto. A paciente Maria é acompanhada há um ano nesse ambulatório, pois, após o episódio de angina, teve que realizar angioplastia com colocação de um *stent* não farmacológico em artéria descendente anterior e foi encaminhada para a reabilitação cardíaca. A paciente já estava em uma fase de manutenção funcional, entretanto, na última semana apresentou um declínio na capacidade de realizar as atividades propostas na fisioterapia e queixava-se que a dispneia e fadiga estavam maiores. Encaminhada para consulta com o médico que a acompanha, foi constatado que a paciente apresentava obstrução importante na artéria coronária em que havia colocado o *stent* e em mais duas artérias, com 70% de obstrução em segundo ramo diagonal e 80% de obstrução em primeiro ramo septal, de forma que é indicada a cirurgia de revascularização do miocárdio. No dia seguinte, ao recebimento da notícia de que precisaria fazer a cirurgia, Maria chegou para o atendimento de fisioterapia muito desanimada, e, como você é o professor, perguntou qual sua opinião sobre a cirurgia, pois ela ainda não estava confortável com essa decisão, além de querer saber como

você poderia ajudá-la. Qual sua opinião sobre o caso de Maria, procurando ajudá-la da melhor maneira possível?

Entenda que não é o papel do fisioterapeuta dizer qual é a melhor conduta, mas sim explicar para o paciente quais serão os benefícios que o procedimento cirúrgico poderá ter, qual o papel da fisioterapia antes e após a cirurgia, e, posteriormente, mostrar como os objetivos podem ser alcançados.

Vamos então começar a entender quais os principais procedimentos cirúrgicos cardiorrespiratórios que são encontrados na prática clínica e suas principais indicações.

Não pode faltar

Vamos iniciar o estudo de mais uma seção com informações importantes para sua formação. Nós já vimos muitas explicações fisiológicas, recursos terapêuticos, e agora vamos iniciar uma outra parte do nosso estudo. Como seria a atuação de um fisioterapeuta em situações específicas? Será que podemos atuar em condições nas quais os pacientes estão em estado de gravidade e em condições de debilidade? Sim! A sua atuação como fisioterapeuta está ganhando cada vez mais espaço, pelo amplo conhecimento dos processos fisiopatológicos e a responsabilidade em relação aos procedimentos realizados. Com isso, a realização de fisioterapia em pacientes cirúrgicos, especialmente cirurgias cardiotorácicas, é relevante para evitar complicações pulmonares e manter a capacidade funcional, além de ter um papel importante de educação e conscientização sobre alterações do próprio corpo decorrente de um processo cirúrgico.

O fisioterapeuta, muitas vezes, é o profissional que vai dar apoio e suporte ao paciente no momento anterior e posterior à cirurgia e, junto com as intervenções fisioterapêuticas propriamente dita, deve estar preparado para uma atuação humanizada, considerando os anseios e angustias de cada paciente. Por isso, é importante que tenha o conhecimento das principais indicações dos procedimentos cirúrgicos, para conseguir explicar ao paciente como que será o pós-operatório imediato e o tempo de recuperação funcional, dependendo do tipo de procedimento.

Esse conhecimento também é importante a fim de que o fisioterapeuta saiba explicar ao paciente quais são os desafios que ele percorrerá após a cirurgia, levando em conta as incisões cirúrgicas e a presença de dispositivos que comprometerão a mobilidade e autonomia dele. Saber o que está por vir e como lidar com as limitações após a cirurgia faz com que os pacientes enfrentem os desafios com menor ansiedade e medo, facilitando o processo de recuperação.

Por isso, apresentaremos nesta seção as principais cirurgias torácicas em que o fisioterapeuta atua, seja no período pré-operatório ou no pós-operatório.

O intuito desta seção não é especificar e explorar as técnicas cirúrgicas, pois isso é competência do profissional médico. É apenas compreender as indicações gerais das técnicas mais frequentes de cirurgias torácicas por comprometimento cardiorrespiratório, uma vez que serão grande parte dos pacientes que realizarão acompanhamento ambulatorial antes e após a cirurgia, além do período que estará hospitalizado.

Vamos falar especificamente das cirurgias cardiotorácicas, que apresentam uma grande diversidade, desde passagem de um dreno de tórax para tratamento de pneumotórax e derrame pleural, até câncer de pulmão, insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio, e doenças cardiorrespiratórias que exigem transplante.

- Cirurgias torácicas pulmonares

Os procedimentos cirúrgicos torácicos são realizados em acometimentos com necessidade cirúrgicas do tórax e do sistema respiratório (parede torácica, traqueia, brônquios, pulmões, pleuras e mediastino). Para isso, procedimentos diagnósticos e terapêuticos têm sido desenvolvidos sob o conceito de cirurgia torácica minimamente invasiva. Biópsias da pleura, do pulmão e do mediastino são realizadas rotineiramente por meio de duas a três incisões com cerca de um centímetro, e em casos muito selecionados dispensando até o uso de anestesia geral. Outros procedimentos podem ser realizados, como toracocentese (retirada de líquido da cavidade pleural), drenagem pleural (colocação de dreno de tórax) e pleurodese (colabamento dos folhetos pleurais) para controle do derrame pleural.

Já os procedimentos mais complexos, como a lobectomia (ressecção de um lobo/parte do pulmão), geralmente utilizados para o tratamento do câncer de pulmão, bem como a ressecção de tumores do mediastino, têm sido realizados de forma minimamente invasiva por videotoracoscopia.

A lobectomia do pulmão é uma operação cirúrgica em que um lobo do pulmão é removido. Isso é feito para remover uma parte do pulmão doente, como o câncer de pulmão em estágio inicial, sendo o padrão ouro para esse tipo de acometimento. Além do câncer, uma lobectomia também pode ajudar a tratar outras doenças, como infecção fúngica, enfisema e tuberculose.

Dentre as técnicas, existe a lobectomia por cirurgia torácica videoassistida (CTVA), que tem sido cada vez mais adotada, em decorrência dos potenciais benefícios documentados, como a realização de incisões menores,

menor intensidade da dor, menor índice de complicações ventilatórias, menor impacto sobre o sistema imunológico, menor liberação de mediadores inflamatórios e menor período de internação, provocando menores declínios funcionais para os pacientes, pois retornam mais rapidamente às atividades cotidianas.

Outra abordagem nas cirurgias torácicas pulmonares é a segmentectomia, indicada nos casos em que não há acometimento de todo o lobo, podendo ser realizada nos casos de bronquiectasias, abscesso do pulmão, cisto de pulmão e tumores benignos. As ressecções segmentares comumente realizadas são: a lingualectomia (ressecção da lingula pulmonar à esquerda), a ressecção do segmento apical ou superior do lobo inferior.

Reflita

Um paciente que realiza uma cirurgia de ressecção pulmonar, seja uma segmentectomia ou lobectomia, consegue levar uma vida normal? O fato é que não existe uma substituição da região que foi removida, sendo o local preenchido por líquido na cavidade torácica, diminuindo a área de ventilação e troca gasosa. Portanto, a limitação funcional depende da causa da doença, da sua gravidade e do grau de comprometimento das regiões pulmonares que permaneceram.

- Cateterismo/ angioplastia

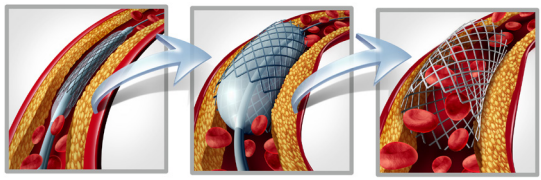
O cateterismo cardíaco, também conhecido como angiografia coronária, é um exame diagnóstico realizado com frequência para verificar se existe alguma obstrução cardíaca nos vasos coronarianos. É um exame invasivo que consiste na punção de uma artéria periférica para a introdução de cateter até o coração e artérias coronárias, a fim de analisar as características anatômicas, fisiológicas e funcionais do coração. O objetivo do cateterismo é avaliar o grau de obstrução das artérias coronárias, podendo ser útil no diagnóstico de miocardiopatias, anomalias congênitas, valvulopatias e dissecção aórtica.

Quando é identificada uma lesão significativa das artérias coronárias com obstrução que excede em 50% o diâmetro do vaso normal, pode ter indicação da realização de uma angioplastia coronária (ou intervenção coronária percutânea) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017). Essa intervenção é um tratamento não cirúrgico por meio da introdução de um cateter com balão, com o objetivo de restaurar a normalidade do fluxo sanguíneo, para diminuir ou evitar a isquemia miocárdica e seus sintomas.

A determinação da severidade da lesão deve ser expressa percentualmente em relação ao diâmetro do vaso sadio, em seu segmento imediatamente

próximo à lesão, geralmente o segmento proximal. Após a desobstrução da artéria coronária, pode ser realizada a colocação de um implante de uma prótese no interior do vaso com a obstrução elegível, conhecida como *stent*, como mostrado na Figura 3.1.

Figura 3.1 | Angioplastia com colocação de *stent*



Fonte: iStock.

De maneira particular, a introdução dos *stents* coronários promoveu elevadas taxas de sucesso no procedimento (> 95%) e praticamente eliminou as complicações imediatas (taxas de oclusão aguda do vaso). Atualmente existem dois tipos de *stents:* os convencionais e os farmacológicos ou recobertos com drogas.

O sucesso primário da angioplastia é considerado se o diâmetro luminal mínimo (DLM) final for menor do que 50%, na ausência de complicações maiores, tais como ocorrência de oclusão aguda, infarto do miocárdio, cirurgia de revascularização ou morte durante a internação.

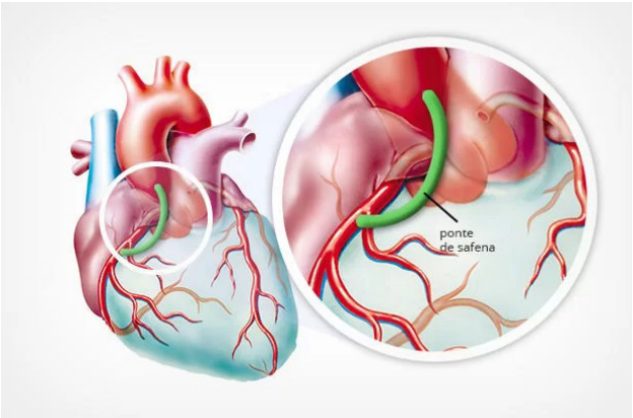
Assimile

É muito comum as pessoas acharem que o cateterismo e a angioplastia são o mesmo procedimento. Porém, isso não é verdade, pois o cateterismo é um exame diagnóstico e a angioplastia é uma intervenção sobre lesões encontradas no cateterismo. Não confunda!

- Revascularização do miocárdio

Dentre as cirurgias cardíacas reconstrutoras, a cirurgia mais realizada é a Revascularização do Miocárdio (RM), em que um vaso sanguíneo sofre anastomose distal ao ponto de oclusão à aorta ascendente, de maneira a isolar o local do vaso obstruído e restabelecer a perfusão arterial, como mostrado na Figura 3.2.

Figura 3.2 | Exemplo de um enxerto de ponte de safena colocada em uma cirurgia de revascularização de miocárdio



Fonte: https://www.minhavida.com.br/saude/materias/18253-ponte-de-safena-riscos-da-cirurgia-envolvem-infeccoes-e-avc. Acesso em: 23 jan. 2019.

Você já ouviu falar em ponte safena ou ponte mamária? Esses termos se referem aos enxertos desse tipo de cirurgia, cuja escolha muitas vezes reflete o sucesso a longo prazo da cirurgia. Os condutos mais usados são artéria torácica interna esquerda (ATIE) (mamária); artéria torácica interna direita (ATID); artéria radial (AR); artéria ulnar (AU); artéria gastroepiplóica (AG); artéria epigástrica inferior (AEI) e veia safena magna (VS).

Dessa forma, o objetivo da RM é aumentar ou reestabeler o fluxo sanguíneo prejudicado pela diminuição da luz de artérias coronárias, responsáveis pela irrigação sanguínea e oxigenação do miocárdio. O perfil dos pacientes submetidos à RM está se modificando nos últimos anos, uma vez que houve aperfeiçoamento dos métodos diagnósticos e terapêuticos, antes da necessidade dessa cirurgia aberta. Desse modo, essa cirurgia está sendo indicada mais tardiamente, para pacientes com idade avançada, comorbidades e doença cardíaca mais grave, caracterizada por maior prevalência de disfunção ventricular e de insuficiência cardíaca congestiva.

A realização isolada da RM pode ser com e sem circulação extracorpórea (CEC). Ambas as técnicas estão em evolução e apresentam vantagens e desvantagens específicas em determinados subgrupos de doentes em que os riscos e os benefícios de ambas as abordagens precisam ser considerados. Estudos mostram que a RM sem CEC está associada à menor taxa de mortalidade, além de que a RM com CEC provoca resposta inflamatória sistêmica, com a liberação de substâncias que prejudicam a coagulação e o sistema autoimune, como maior chance de déficits neurológicos, cognitivos, respiratórios e renais.

Exemplificando

Em uma cirurgia cardíaca, a incisão cirúrgica geralmente é bem extensa, gerando dor e insegurança ao paciente. Observe o exemplo na Figura 3.3, mostrando as cicatrizes que permanecem no tórax do paciente após um mês de cirurgia devido à esternotomia e drenos de tórax e mediastino.

Figura 3.3 | Cicatrizes no peito de uma paciente um mês após cirurgia cardíaca

Fonte: iStock.

- Cirurgia de troca valvar

A cirurgia de troca ou reparo das válvulas cardíacas apresentam grande incidência, uma vez que, no Brasil, a doença valvar representa uma significativa parcela das internações por doença cardiovascular, sendo 70% dos casos decorrente de febre reumática. Além disso, o envelhecimento da população brasileira também contribui para aumento da incidência das doenças valvares, uma vez que apresenta índices elevados de calcificação e disfunção valvar, frequentemente com estenose aórtica.

Adicionalmente, houve um aumento de pacientes portadores de miocardiopatias (isquêmica, hipertensiva, alcoólica, por drogas etc.) que geram uma insuficiência mitral secundária, entrando também nas estatísticas das valvopatias.

O manejo clínico da valvopatia continua dependente da escolha ideal para o momento do tratamento intervencionista, visto que esse constitui a única opção capaz de alterar a evolução natural da doença valvar. Quando é decidido o momento da cirurgia, a prática clínica apresenta duas abordagens

para o tratamento intervencionista: a Valvuloplastia Mitral Percutânea por Cateter-Balão (VMCB) e a cirurgia (comissurotomia ou troca valvar). A escolha da melhor intervenção baseia-se em características clínicas (estado funcional e preditores de risco operatório), anatomia valvar e na experiência da equipe cirúrgica.

A utilização de procedimentos terapêuticos invasivos para correção das lesões valvares é muitas vezes a única opção capaz de restaurar a função dessas valvas, propiciando o remodelamento reverso das cavidades cardíacas, a recuperação da função ventricular e a remissão dos sintomas.

O restabelecimento da função valvar é realizado por técnicas reconstrutivas denominadas plástica valvar ou, na impossibilidade dessa, utilizar substitutos valvares na valva lesada (próteses mecânicas ou biológicas).

As próteses biológicas desenvolvidas com valvas naturais compreendem as valvas do próprio paciente (auto-enxerto), as de cadáveres ou receptores de transplantes cardíacos (homoenxertos) e as de animais (heteroenxertos).

Geralmente, a indicação da troca valvar ocorre em situação com anatomia valvar desfavorável, presença de dupla lesão mitral com insuficiência moderada a importante; concomitância de valvopatia tricúspide ou aórtica significativa e trombo atrial esquerdo persistente, com bons resultados reportados por estudo, com uma sobrevida média em 15 anos em 96% dos pacientes (TARASOUTCHI et al., 2011).

- Transplantes cardíaco e pulmonar

O transplante cardíaco é uma condição terapêutica para pacientes com insuficiência cardíaca refratária em que, mesmo após a otimização máxima do tratamento clínico, o paciente permanece sintomático, com evidências de progressão da doença, piora da qualidade de vida e alta taxa de mortalidade no período de um ano. Portanto, o transplante cardíaco é indicado para pacientes em estágio final de doença cardíaca e deve seguir as normas gerais estabelecidas nos protocolos de transplante.

O transplante cardíaco é um procedimento realizado por meio de uma esternotomia mediana com circulação extracorpórea e hipotermia durante o procedimento. Para a colocação do enxerto cardíaco, ou seja, o coração que será colocado no tórax do paciente, tem uma duração de aproximadamente 45 a 80 minutos. Na maioria dos transplantes, o enxerto pode ser ortotópico, dessa forma, o coração do receptor é substituído pelo coração saudável do doador.

Posteriormente, é realizada a manobra de ressuscitação cardíaca, retirada da circulação extracorpórea, colocação dos fios de marca-passo e colocação

de drenos torácicos e mediastinal, a fim de evitar o acúmulo de líquido e sangue na cavidade cirúrgica.

Após o procedimento cirúrgico, o paciente deve ser encaminhado para a unidade de terapia intensiva (UTI) para estabilização do quadro clínico e retirada dos drenos, quando possível, sendo importante a consideração do alto risco de complicações após o transplante. As principais complicações podem estar relacionadas ao procedimento cirúrgico em si (pneumonias, atelectasias, arritmias e insuficiência respiratória) ou ao transplante cardíaco (insuficiência do ventrículo direito, infecções por imunossupressão, rejeição aguda do enxerto, neoplasias e doença vascular do enxerto).

Da mesma forma, existe o transplante pulmonar, uma opção terapêutica para pacientes com doença pulmonar avançada e em progressão, a despeito de todas as terapias clínicas e cirúrgicas e que possuam reduzida expectativa de vida.

Existem vários tipos de transplante pulmonar, cada um deles depende da extensão e gravidade do comprometimento pulmonar. Entre eles, podemos citar: bilateral em bloco (anastomose traqueal com grande incidência de complicações), bilateral sequencial com duas anastomoses brônquicas (via toracoesternotomia transversal, com pulmões implantados separada e sequencialmente), unilateral (realizada por toracotomia posterolateral), lobar (são necessários dois doadores compatíveis vivos para realização do procedimento).

O transplante pulmonar é indicado, de maneira geral, quando o paciente apresenta uma doença pulmonar, não neoplásica, em estágio avançado clínica e fisiologicamente, quando não existem mais alternativas pelo tratamento médico com melhoras funcionais ou clínicas, indicando uma expectativa de vida menor do que dois ou três anos, quando o paciente seja capaz de realizar reabilitação ambulatorial e se apresenta estado nutricional aceitável, com peso corporal de 80 a 120% do previsto, e idade entre 50 e 55 anos para transplante pulmonar bilateral e entre 60 e 65 anos para transplante pulmonar unilateral. Dessa maneira, é indicado para doença pulmonar obstrutiva crônica, restritiva, séptica e vascular.

Diversas complicações podem estar presentes na fase pré-transplante, decorrentes do tempo em que o indivíduo permanece na espera e agravamento da doença. Na fase pós-transplante, o pulmão está sujeito a várias agressões relacionadas ao doador, ao ato cirúrgico e ao pós-cirúrgico.

Quando há situação em que o acometimento pulmonar é concomitante com falência do ventrículo direito ou quando coexistem cardiopatias complexas de difícil correção cirúrgica, é indicado o transplante cardiopulmonar.

Dessa forma, foi possível conhecer as principais cirurgias cardiotorácicas que serão parte da sua rotina em um ambiente de ambulatorial e hospitalar no cuidado de pacientes com afecções cardiorrespiratórias. Saber sobre o procedimento cirúrgico é muito importante para conseguir determinar metas e objetivos da sua intervenção antes e após a cirurgia, buscando os melhores benefícios para o paciente.

Sem medo de errar

A paciente Maria é acompanhada há um ano no ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da faculdade em que você é o professor e supervisor, pois, após episódio de angina, teve que realizar angioplastia com colocação de um *stent* não farmacológico em artéria descendente anterior e foi encaminhada para a reabilitação cardíaca. A paciente já estava em uma fase de manutenção funcional, entretanto, na última semana apresentou um declínio na capacidade de realizar as atividades propostas na fisioterapia, queixando-se que a dispneia e fadiga estavam maiores. Encaminhada para consulta com o médico que faz seu acompanhamento, foi constatado que a paciente apresentava obstrução importante na artéria coronária em que havia colocado o *stent* e em mais duas artérias, com 70% de obstrução em segundo ramo diagonal e 80% de obstrução em primeiro ramo septal, sendo indicada a cirurgia de revascularização do miocárdio. No dia seguinte ao recebimento da notícia de que precisaria fazer a cirurgia, Maria chegou para o atendimento de fisioterapia muito desanimada, como você é o professor, ela perguntou qual sua opinião sobre a cirurgia, pois ela ainda não estava confortável com essa decisão, e como você poderia ajudá-la. Como ajudá-la da melhor maneira possível?

Você deve explicar para a paciente que a decisão pela cirurgia de revascularização é da equipe médica que a acompanha, uma vez que precisam de critérios clínicos bem específicos para sua indicação, quando não é possível realizar a angioplastia com *stent*, se identificada obstrução importante em artérias de grande calibre ou acometimento em múltiplas artérias.

Por ser uma cirurgia de grande porte, causa bastante ansiedade e angústia para os pacientes e a atuação do fisioterapeuta tem muita importância tanto na fase antes da cirurgia como depois do processo.

Portanto, você deve tranquilizar Maria em relação cirurgia que, apesar de ser um procedimento complexo, ela deverá continuar indo às sessões de fisioterapia antes da cirurgia, pois os atendimentos vão ser focados para a preparação para que ela esteja pronta e sabendo quais serão as etapas que ela enfrentará após a cirurgia.

A paciente deve saber que após a cirurgia, ela ficará de 24 a 72h em uma unidade de terapia intensiva, dependendo da estabilidade clínica. Entretanto, desde o início ela terá um suporte multiprofissional, inclusive do fisioterapeuta, para prevenir complicações cardiorrespiratórias e funcionais. Depois, será encaminhada para a enfermaria do hospital, já com o quadro estabilizado, até ter condições de alta hospitalar, ainda tendo acompanhamento do fisioterapeuta, com exercícios que vão aumentando em relação à demanda metabólica e cardiorrespiratória.

Portanto, a paciente realizará a cirurgia cardíaca, a qual é de grande porte e complexa, entretanto, é possível realizar esse procedimento com todas as intervenções otimizadas pelos vários profissionais de saúde que a acompanham, e é papel do fisioterapeuta escolher as intervenções corretas para que esses objetivos sejam alcançados.

Avançando na prática

Angioplastia com *stent* farmacológico

Descrição da situação-problema

Marcelo, 57 anos, obeso, com histórico de doença arterial coronariana, deu entrada ao pronto atendimento do Hospital Universitário com relato de dor em queimação no peito, tontura, sudorese e dispneia. Foram verificados sinais de isquemia no eletrocardiograma em repouso, e o cardiologista do hospital optou por realizar o cateterismo cardíaco. Durante o procedimento, foi observado obstrução na artéria coronária, sendo realizada a angioplastia com colocação de *stent* farmacológico por opção do médico intervencionista no setor de hemodinâmica. Por qual motivo foi considerada a colocação de um *stent* farmacológico nesse paciente?

Resolução da situação-problema

Apesar da angioplastia com colocação de *stent* ser um procedimento com grandes taxas de sucesso, mesmo assim há um risco de que ocorram complicações a longo prazo. Dentre essas complicações, podemos citar a recorrência do estreitamento da artéria (reestenose) e formação de um coágulo de sangue (trombo) no *stent*, que pode potencialmente bloquear o *stent* e causar uma isquemia cardíaca.

A tendência para a coagulação com a colocação dos *stents* é cada vez menos provável, uma vez que essa prótese é revestida gradualmente pelas células da parede da artéria, que passam a fazer parte dela. Além disso,

para diminuir as chances de complicações, alguns *stents* incorporaram os medicamentos que previnem o estreitando das artérias (*stents* com eluição de drogas), podendo reduzir o risco de um novo estreitamento arterial com associação à utilização de agentes antiplaquetários.

Mesmo que de maneira geral não seja capaz de reduzir as taxas de óbitos e infarto agudo do miocárdio, os *stents* farmacológicos têm demonstrado superioridade em reduzir novas intervenções na lesão-alvo. Por isso, muitas vezes acaba sendo a opção no momento da angioplastia, a fim de proporcionar maiores benefícios e menores chances de complicações aos pacientes.

Faça valer a pena

1. "O infarto agudo do miocárdio (IAM) foi a principal causa de morte por doença cardíaca no Brasil, tendo sido observado aumento de 48% entre 1996 a 2011. Se essa tendência persistir, a previsão é de que o IAM se torne a principal causa isolada de morte em 2020" (SCHMIDT, 2015, p. 120).

Pensando em um infarto agudo do miocárdio, assinale a alternativa que representa uma intervenção indicada em casos de infarto agudo, com comprometimento em apenas uma artéria de médio calibre que irriga a parede anterior do miocárdio.

a) Transplante cardíaco.
b) Toracocentese.
c) Angioplastia.
d) Cirurgia de troca valvar.
e) Transplante cardiopulmonar.

2.

> "A revascularização miocárdica é uma das mais frequentes cirurgias realizadas em todo o mundo, sendo que, nas últimas três décadas, desde a realização da primeira revascularização direta do miocárdio, muitos avanços aconteceram, relacionados, sobretudo, à revisão de vários conceitos concernentes à aterosclerose, tecnologia e técnica cirúrgica. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2004, p. 3)

Considerando a realização dessa cirurgia, analise as afirmativas a seguir:

I. O objetivo dessa cirurgia é aumentar ou reestabeler o fluxo sanguíneo prejudicado pela diminuição da luz de artérias coronárias, já que pode causar um infarto das células irrigadas por esse vaso.
II. Para realização da ponte no vaso obstruído, são necessárias pequenas incisões cirúrgicas para acesso à artéria coronária.

III. A cirurgia da revascularização do miocárdio deve ser realizada com circulação extracorpórea (CEC), tendo em vista a menor resposta inflamatória sistêmica e melhora da coagulação sanguínea.

Considerando esse contexto, é correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) I e II, apenas.
c) II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) III, apenas.

3. Leia atentamente o trecho de uma reportagem do ano de 2018:

> "O jovem Matheus Henrique Godói, de 17 anos, que se tornou o primeiro paciente do interior paulista a receber um transplante duplo de pulmão, está se preparando para sair do hospital e voltar para casa, em Matão (SP).
> O transplante foi feito em 15 de fevereiro, no Hospital de Base de São José do Rio Preto (SP), em uma cirurgia que durou 12 horas. Foi o primeiro transplante duplo do interior do estado de São Paulo e sexto transplante de pulmão realizado no hospital. (JORNAL DA EPTV, 2018, [s.p])

A reportagem mostra um tipo de transplante de pulmão pouco realizado no Brasil, mas que pode trazer melhoras significativas na vida de um paciente. Considerando esse contexto, complete corretamente as lacunas da sentença a seguir:

O transplante pulmonar geralmente é indicado quando o paciente apresenta uma doença pulmonar, _____ , em estágio _____ clínica e fisiologicamente, quando não existem mais alternativas pelo tratamento médico com _____ funcional ou clínica, indicando uma expectativa de vida _____ do que 2 ou 3 anos, em casos de doença pulmonar obstrutiva crônica, restritiva, séptica e vascular.

Assinale a alternativa com a sequência correta.

a) não neoplásica/ inicial/ melhora/ menor.
b) neoplásica/ avançado/ piora/ maior.
c) não neoplásica/ avançado/ piora/ maior.
d) neoplásica/ inicial/ melhora/ menor.
e) não neoplásica/ avançado/ melhora/ menor.

Seção 3.2

Atuação fisioterapêutica em cirurgias cardiotorácicas

Diálogo aberto

Bem-vindo a mais uma seção de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto. Após ter tido o conhecimento sobre as principais cirurgias cardiotorácicas que você terá contato na prática clínica, você aprenderá sobre a atuação fisioterapêutica para esses pacientes.

Por que é importante você aprender sobre isso? Se você teve contato com uma pessoa que fez uma cirurgia pulmonar ou cardíaca, pôde perceber que é um momento cercado de vários medos e incertezas, diante de toda a complexidade do processo. Além desses sentimentos, são cirurgias invasivas, às vezes de grande porte, que realmente vão gerar dor e desconforto ao paciente, e limitá-lo em suas atividades cotidianas.

Você pode não ter essa percepção ainda nesse momento, mas é justamente por todos esses aspectos que a fisioterapia tem atuado frequentemente junto com esses pacientes, tanto no momento pré-cirúrgico como no pós-cirúrgico, com o objetivo de diminuir as complicações pulmonares e funcionais, além de agilizar o processo de recuperação, informando ao paciente as etapas que ele precisará seguir para o retorno às atividades habituais.

Voltando então ao nosso ambiente de estágio em que você é o professor e supervisor, após sua conversa com a paciente, Maria, sobre as indicações, riscos, benefícios e cuidados que se deve ter antes e após uma cirurgia de revascularização do miocárdio, você conversa com a estagiária Laura para iniciar o quanto antes a intervenção pré-operatória na paciente, processo que ocorrerá no ambulatório de fisioterapia cardiopulmonar, uma vez que a paciente concordou e acha que será importante essa abordagem para uma melhor recuperação pós-cirurgia. Tendo em vista que a cirurgia está agendada para 15 dias, Maria foi medicada corretamente para o controle dos sintomas, o que permitirá a realização de alguns testes e exercícios que visam orientar e preparar a paciente para a cirurgia e o período posterior. Antes do primeiro atendimento, Laura lhe mostra a programação do que ela pretende fazer com a paciente no período pré-operatório, você achou que as colocações foram totalmente pertinentes e adequadas para a paciente. Dessa forma, quais devem ser as intervenções propostas por Laura?

Esse é uma atuação fisioterapêutica importante que será embasada com o estudo desta seção, uma vez que abordará avaliação, atuação fisioterapêutica e cuidados que devem realizadas antes e após um procedimento cirúrgico.

Não pode faltar

A incidência das cirurgias cardiotorácicas, como você estudou na seção passada, está cada vez maior, tendo em vista o aumento das doenças crônicas não transmissíveis devido à hábitos como sedentarismo, alimentação desbalanceada, tabagismo e também a maior longevidade da população em geral.

Como exemplo, temos que no Brasil, estima-se que 32,6% dos óbitos com causa confirmada estão relacionados a doenças cardiovasculares (FERREIRA, 2011) e que o câncer de pulmão foi responsável por 22.424 mortes em 2011, com estimativas de mais de 30.000 novos casos em 2018, por fatores hereditários e hábito de fumar (INCA, 2018). Por causa desses altos índices de morbidade e mortalidade, o avanço da tecnologia trouxe a possibilidade de mais tipos de cirurgias, para que sejam realizadas de acordo com a gravidade do acometimento, sempre visando o tratamento e o bem-estar do paciente.

As cirurgias cardiotorácicas abrangem procedimentos cardíacos e não-cardíacos (como transplante pulmonar, cirurgia redutora de volume, ressecção pulmonar) e qualquer outra cirurgia torácica eletiva para o tratamento das doenças que afetam os órgãos da cavidade torácica, além da utilização como via de acesso ao abdômen. De maneira geral, são cirurgias complexas com repercussões orgânicas importantes pois envolvem órgãos vitais, podendo alterar mecanismos fisiológicos responsáveis pela hemodinâmica e homeostase do indivíduo, levando a um estado crítico com necessidade de cuidados intensivos e podendo gerar danos em relação à função pulmonar e capacidade funcional dos pacientes.

Estima-se que deve haver uma redução de 50% a 60% da capacidade vital e de 30% da capacidade funcional residual após as cirurgias de tórax, causadas por disfunção do diafragma, dor pós-operatória e colapso alveolar.

Justamente com o objetivo de minimizar as complicações pós-cirúrgicas e a melhora da qualidade de vida dos pacientes, você perceberá que a fisioterapia está atingindo uma maior abrangência nos cuidados antes e após os procedimentos cirúrgicos. Para isso, deve-se começar no

pré-operatório por meio do conhecimento da história clínica e exame físico, identificando os fatores de risco e o planejamento do pós-operatório, o que reduz significativamente a evolução desfavorável.

Agora, você, aluno, vai entender quais são os principais objetivos em relação à avaliação, cuidados e atuação fisioterapêutica nos períodos pré e pós-operatório de cirurgias cardiotorácicas.

Reflita

É importante levar em conta que a maioria das possibilidades que podem ser encontradas na prática clínica serão expostas, porém, tudo depende do procedimento cirúrgico (é claro que procedimentos mais complexos apresentam maiores risco de complicações) e do estado funcional de cada paciente, não tendo uma relação direta entre o tipo de procedimento e os tipos de complicações, pois a condição clínica do paciente vai determinar os cuidados que devem ser tomados, e a avaliação contínua do fisioterapeuta é essencial para entender o momento do paciente e como será a evolução do seu tratamento. O que queremos dizer com isso? Apenas que não existe uma "receita de bolo". Serão trazidos os principais aspectos que devem ser considerados, independentemente do procedimento cirúrgico realizado, e você terá que refletir o que deve ser utilizado para cada paciente.

Pré-operatório de cirurgias cardiotorácicas - avaliação

Para que um pré-operatório seja realizado de maneira efetiva, é essencial a realização de uma avaliação detalhada a fim de identificar risco aumentado para desenvolvimento de complicações pós-operatórias, como alterações da capacidade funcional e da função pulmonar, os limites dos pacientes e suas necessidades.

Para isso, uma anamnese criteriosa deve ser realizada, buscando entender a queixa principal do paciente e a história da moléstia atual. Além disso, alguns fatores de risco devem ser considerados na avaliação do paciente, como idade avançada (maior que 60 anos), obesidade, desnutrição, tabagismo, função pulmonar alterada, natureza da doença pulmonar e cardíaca preexistente, não capacidade de manter as vias aéreas pérvias, presença de comorbidades, tipo de anestesia (local versus geral), necessidade de intubação orotraqueal, internação pré-operatória prolongada, além de capacidade de exercício ou funcional diminuídas.

A identificação desses fatores é muito importante, pois os pacientes que os apresentam têm maiores chances de ter complicações pulmonares após

o procedimento cirúrgico, o que aumentará o tempo de internação, principalmente da UTI, com maiores dificuldades para retornar à ventilação espontânea em ar ambiente e a sua funcionalidade. Portanto, esses pacientes são aqueles que você deve ter uma maior atenção e prioridade no cuidado pré-operatório. Vale considerar que os pacientes que farão cirurgias mais complexas, como revascularização do miocárdio, pneumectomia, transplantes cardíaco ou pulmonar, são aqueles que já apresentam uma limitação mais pronunciada, tanto da função cardiorrespiratória como da capacidade física e funcional, necessitando de um maior cuidado fisioterapêutico.

Apenas a anamnese não será suficiente para a identificação de todos os fatores de risco, por isso, alguns testes de funcionalidade, apresentados em seções anteriores, podem ser utilizados para enriquecer a avaliação pré-operatória. Considere que com essas avaliações antes da cirurgia, você conseguirá fazer uma comparação com a condição do paciente após a cirurgia, e muitas vezes, ter o objetivo de chegar o mais próximo possível da mesma, se não for possível superá-la, para que o paciente consiga recuperar sua funcionalidade. Por isso, será necessária a realização de testes específicos da função respiratória, como pico de fluxo expiratório, pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão expiratória máxima (PEmax), ventilometria e espirometria, além de testes de capacidade funcional, como Teste de caminhada de Seis Minutos (TC6), Teste de Deslocamento Bidirecional Progressivo (*Shuttle Walk Test*), Teste de Degrau, ou até teste de sentar e levantar. A avaliação da sintomatologia e dos níveis de ansiedade e depressão são importantes também para ter uma visão mais completa do paciente que realizará o procedimento cirúrgico.

Assimile

Ventilometria: avaliação da ventilação de forma não invasiva por meio de um aparelho chamado ventilômetro ou respirômetro. A medida pode ser realizada em relação ao volume corrente ou ao volume minuto.

Pré-operatório de cirurgias cardiotorácicas - atuação fisioterapêutica

Como foi dito anteriormente e mostrado em estudos científicos, pacientes que realizam cirurgias cardiotorácicas apresentam diminuição de volumes e capacidades pulmonares, além de redução da força muscular respiratória e da capacidade funcional, tendo a necessidade da atuação fisioterapêutica pré-operatória. Uma vez que tiverem uma função melhor, no pós-cirúrgico alcançarão menores prejuízos funcionais do que se partisse de um déficit funcional muito grande. Além disso, pacientes que realizam atendimento fisioterapêutico pré-operatório tendem a apresentar menores níveis de ansiedade, facilitando o processo de recuperação.

O foco de atuação do fisioterapeuta será eleito de acordo com o resultado da avaliação realizada previamente, sendo que a intervenção proposta deve ser individualizada, baseada nas limitações do paciente e no que ele precisa melhorar, e poderá ser realizada com os seguintes procedimentos:

- Orientações quanto aos procedimentos e situações que esse paciente enfrentará, como o tipo de incisão; como será o tempo de internação em unidade de terapia intensiva (UTI), se necessário; ventilação mecânica (VM) e extubação; dor pós-operatória; presença de drenos, realização de mobilização precoce.
- Treinamento muscular respiratório - é de extrema importância para o condicionamento muscular respiratório e a melhora da resistência de força muscular respiratório, o que previne complicações pós-operatórias, principalmente para aqueles pacientes com fraqueza muscular respiratória ou com PImax menor que 60 cmH_2O. O benefício dessa intervenção foi mostrado em um estudo que apontou que o treinamento muscular inspiratório no pré-operatório reduz a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias e o tempo de internação em pacientes com alto risco submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.
- Técnicas de higiene brônquica - se o paciente apresentar sinais de secreção pulmonar como tosse produtiva e ausculta pulmonar alterada. Dentre as técnicas disponíveis, você deverá levar em conta as contraindicações, para evitar efeitos colaterais como broncoespasmos, arritmias ou descompensação hemodinâmica, piorando a condição clínica do paciente.
- Técnicas de reexpansão pulmonar – para evitar o colapso das estruturas alveolares e prejuízos na relação ventilação/perfusão. O uso de incentivadores respiratórios é recomendado, além da utilização da pressão positiva, que pode ser indicado principalmente naqueles pacientes mais debilitados, com maior propensão à fadiga.
- Manutenção da capacidade funcional - devem ser realizadas mobilização articular passiva, ativo-assistida, ativa e/ou resistida, dependendo da condição física de cada paciente, e também do alongamento muscular e de exercícios metabólicos para prevenção de processos tromboembólicos. Devem ser realizadas também mudanças de decúbito, transferências, treinos funcionais, incentivo ao decúbito sentado e à deambulação precoce, visando prevenir os efeitos da imobilidade no leito e otimizar a capacidade de trabalho e a independência funcional do paciente.

Pós-operatório de cirurgias cardiotorácicas – cuidados

Assim que o paciente estiver estável hemodinamicamente, sem a utilização de dispositivos invasivos para monitorização, como balão intra-aórtico e medida invasiva de pressão arterial, mudanças de decúbitos e transferências são indicadas e estimuladas, a fim de evitar consequências decorrentes do imobilismo. Para tal, deve ser incentivado que o paciente realize os movimentos ativamente, com auxílio do profissional de saúde para evitar a realização de esforço excessivo associado à manobra de valsalva, que pode gerar resposta vagal reflexa.

As mudanças de decúbito devem ser realizadas em fases, para evitar hipotensão postural e permitir que o paciente fique seguro nas posições verticais. O ideal é que o paciente passe de decúbito dorsal para lateral, para só então sentar na beira do leito, permanecer alguns minutos nessa posição e conseguir realizar ortostatismo, inicialmente com apoio, progredindo lentamente.

É muito comum, após uma cirurgia cardiotorácica, o paciente permanecer nos primeiros dias do pós-operatório com drenos (de mediastino e de tórax). A drenagem torácica é uma técnica que tem por objetivo principal a remoção de conteúdo líquido, gasoso, purulento ou sanguinolento do interior da cavidade pleural ou do mediastino, evitando o acúmulo e reduzindo o desconforto do paciente.

Alguns cuidados devem ser tomados, pois o dreno só funciona se estiver alocado no local correto, pois seu deslocamento pode inviabilizar o recurso, de forma que é possível haver a necessidade de se realizar um novo procedimento. O paciente que está com dreno pode ser mobilizado, realizar mudança de decúbito e até deambular, entretanto, a atenção deve ser para não tracionar a extensão, nunca o elevar acima da altura do tórax sem que esteja fechado (no caso de transferências e mudanças de decúbito) e sempre manter o sistema de drenagem dentro da água do sistema de selo d'água, posicionando abaixo do nível da cintura ou do leito do paciente, sem ocluir o dreno durante transporte ou deambulação (Figura 3.4).

Figura 3.4 | Paciente realizando ortostatismo com dreno de tórax após cirurgia cardíaca

Fonte: acervo pessoal da autora.

Outro ponto de atenção, que deve ser ensinado para o paciente antes mesmo do procedimento cirúrgico, é em relação à tosse após a cirurgia. Como vimos na seção anterior, algumas cirurgias cardiotorácicas são realizadas e possuem incisões extensas no tórax do paciente, porém, esse é um reflexo essencial para o paciente realizar a *clearance* das vias aéreas. Logo após a cirurgia o paciente sente muita dor no local das incisões cirúrgicas, que estão exatamente em regiões com músculos que contraem durante a tosse. Portanto, o auxílio ao paciente, por meio de técnicas que minimizem a dor e aumente o conforto ao tossir devem ser aplicadas, além de evitar deiscência dos pontos cirúrgicos.

Exemplificando

Você poderá auxiliar o paciente para realizar a tosse por meio das instruções a seguir:

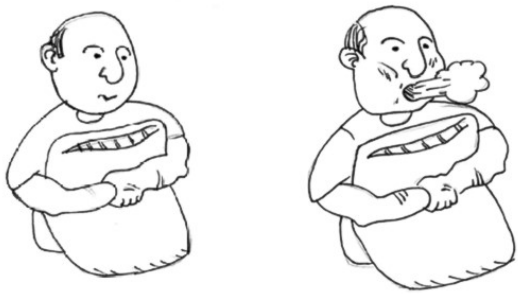
1º - Relaxe os ombros.

2º - Abrace o travesseiro.

3º - Encha o peito de ar pelo nariz com a boca fechada.

4º - Solte o ar lentamente pela boca e tente tossir, fazendo uma pressão leve no travesseiro para auxiliar a ação muscular e aumentar a força de expulsão.

Figura. 3.5 | Posicionamento para realização da tosse após cirurgia



Fonte: adaptada de Hospital das Clínicas (2017, p. 13).

Pós-operatório de cirurgias cardiotorácicas – avaliação

A partir do momento em que o paciente chega de uma cirurgia cardiotorácica, seja na UTI ou na enfermaria, toda a equipe de profissionais da saúde deve estar atenta e fazer uma monitorização rigorosa a fim de detectar precocemente qualquer alteração ou instabilidade que o paciente venha a apresentar, uma vez que esse momento é crucial para uma boa evolução e recuperação após a cirurgia.

A monitorização dos sinais vitais, como frequência cardíaca, pressão arterial, frequência respiratória, saturação de oxigênio, temperatura e sintomas, como sudorese, tontura, visão turva, náusea, vômitos, deve ocorrer, de maneira mais intensa no pós-operatório imediato, podendo ser espaçada com a evolução satisfatória do quadro clínico.

Aliado aos fatores que foram avaliados e pontuados como risco no momento pré-cirúrgico, outros aspectos devem ser considerados na avaliação pós-cirúrgica, no período perioperatório (durante a cirurgia), que são fatores de risco para complicações, como tipo e duração da anestesia, se houve associação com bloqueadores musculares, utilização de circulação extracorpórea (CEC), parada cardíaca, tempo de cirurgia e necessidade de tempo de ventilação mecânica.

Além dos fatores perioperatórios, os fatores pós-operatórios também devem ser considerados como fatores de risco para complicações pulmonares e funcionais após uma cirurgia cardiotorácica. São eles: imobilização, posição supina, depressão do nível de consciência, dor intensa e incapacitante, presença de sonda nasogástrica, intubação e ventilação mecânica prolongadas, e falta de cooperação do paciente.

Portanto, prevenir e/ou minimizar esses fatores de risco permitirão que a recuperação do paciente ocorra mais rapidamente e efetivamente, uma vez que será possível realizar uma intervenção fisioterapêutica pós-cirúrgica adequada.

Pós-operatório de cirurgias cardiotorácicas - atuação fisioterapêutica

Você chegou agora em um momento delicado de sua abordagem, pois é na atuação fisioterapêutica que os principais sintomas como medo, dor, ansiedade podem parecer, tendo em vista o momento de sensibilidade física e psíquica do paciente.

De maneira geral, os objetivos da atuação cardiorrespiratória no pós-operatório de cirurgias cardiotorácicas são:

- Manter as vias aéreas pérvias e a ventilação pulmonar, favorecendo a eliminação de secreções.
- Reexpandir áreas atelectasiadas, reduzir o *shunt* e melhorar a complacência pulmonar.
- Melhorar a resistência e a força dos músculos respiratórios, buscando atingir ou superar os valores do pré-operatório.
- Monitorizar e otimizar a ventilação mecânica e a administração de oxigênio.
- Evitar complicações da ventilação mecânica e diminuir o tempo de intubação.
- Evitar deformidades e contraturas.
- Melhorar e/ou manter a função motora.
- Retorno para as atividades funcionais.
- Posicionar o paciente adequadamente no leito.

As técnicas a serem utilizadas nessa fase são as mesmas descritas no período pré-operatório, de acordo com a fase clínica que se encontra o paciente, sempre evoluindo e progredindo com os exercícios. Alguns recursos podem ser utilizados para realizar a fisioterapia respiratória no pós-operatório: manobras de higiene brônquica e de reexpansão pulmonar, ventilação não invasiva (VNI), respiração com pressão positiva intermitente (RPPI) e incentivadores respiratórios. Existem diferenças técnicas entre esses recursos, pois cada um tem uma ação específica para a recuperação da função pulmonar e da mecânica respiratória e, para isso, a avaliação do paciente deve ser realizada a cada atendimento para a definição das estratégias a serem seguidas, uma vez que no período pós-operatório, principalmente

os primeiros dias, é comum a existência de oscilações hemodinâmicas e períodos de instabilidade.

O uso da VNI (Pressão Positiva Continua nas Vias Aéreas - CPAP ou Pressão Positiva com Dois Níveis Pressóricos - Binível), por um período mínimo de 30 minutos, após extubação endotraqueal, é recomendado para prevenir o extravasamento vascular de líquido intraalveolar.

Recentemente, é recomendada a realização de atividade física precoce como uma intervenção segura e viável em pacientes com estabilidade cardiorrespiratória, devendo ser o paciente posicionado o quanto antes em sedestação e ortostatismo, desde que tenha condições clínicas favoráveis. A mobilização precoce do paciente deve acontecer, em condições hemodinâmicas estáveis e com dor controlada, iniciando com exercícios passivos, evoluindo para ativo-assistido, ativos-livres, até a realização de exercícios contra-resistência. Inicialmente, os exercícios podem ser realizados deitado no leito, progredindo para sedestação no leito (Figura 3.6) e beira-leito, sedestação na poltrona, ortostatismo e deambulação (com auxílio e sem auxílio), primeiramente em locais planos, evoluindo para rampas e escadas, de acordo com a evolução clínica satisfatória e acompanhamento dos sinais de sintomas do paciente.

Figura 3.6 | Sedestação no leito após cirurgia cardíaca

Fonte: acervo pessoal da autora.

As sessões de fisioterapia são recomendadas no mínimo três vezes ao dia e devem ter curta duração. O número de repetições e a velocidade de execução dos movimentos devem respeitar a intensidade de 20 batimentos por minuto acima da frequência cardíaca (FC) de repouso. O paciente deve ser questionado quanto à dor pela escala de BORG CR-10 e, se descrever

uma intensidade maior do que três, pode ser considerada a prescrição de analgésicos pelos médicos. Durante a realização dos exercícios, principalmente nos exercícios aeróbios, é necessário avaliar sinais vitais e sintomas, sendo que a dispneia e cansaço em MMII (Escala de BORG CR-10) não deve ultrapassar pontuação 5. Deve ser utilizado o controle respiratório (expirar na fase concêntrica do exercício e inspirar na fase excêntrica), para evitar Manobra de Valsalva.

Além disso, é importante considerar os limites de cada paciente, realizar os exercícios em amplitudes de movimento que estejam confortáveis, evitando movimentos bruscos que provoquem tração das incisões cirúrgicas, as quais estão em processo de cicatrização.

Dessa forma, levando em conta todos esses cuidados e as intervenções pré e pós-operatórias, você será capaz de fazer com que o processo de preparo e de recuperação de uma cirurgia cardiotorácica seja mais eficaz e seguro, reestabelecendo o mais rapidamente possível a funcionalidade do paciente com boa evolução clínica.

Nesta seção, foram abordadas as possíveis intervenções a serem realizadas nos pacientes que realizam cirurgias cardiotorácicas, tanto no momento anterior como posterior. Além disso, outros recursos podem ser utilizados para auxiliar a recuperação dos pacientes, como aerossolterapia, oxigenoterapia e ventilação não-invasiva, muitas vezes sendo necessários para manter a oxigenação e ventilação adequadas. Esses recursos serão abordados na próxima seção desta unidade.

Sem medo de errar

Após sua conversa com a paciente Maria sobre as indicações, riscos, benefícios e cuidados que se deve ter antes e após uma cirurgia de revascularização do miocárdio, você conversa com a estagiária Laura para iniciar o quanto antes a intervenção pré-operatória nessa paciente, processo que ocorrerá no ambulatório de fisioterapia cardiopulmonar, uma vez que a paciente concordou e acha que será importante essa abordagem para uma melhor recuperação pós-cirurgia. Tendo em vista que a cirurgia está agendada para 15 dias, Maria foi medicada corretamente, para o controle dos sintomas, o que permitirá a realização de alguns testes e exercícios que visam orientar e preparar a paciente para a cirurgia e o período após. Antes do primeiro atendimento, Laura lhe mostra a programação do que ela pretende fazer com a paciente no período pré-operatório, e você achou que suas colocações foram totalmente pertinentes e adequadas.

As intervenções propostas por Laura baseavam-se na manutenção e na

melhora da função pulmonar e da capacidade funcional da paciente, para que ela chegasse com melhores condições para realizar a cirurgia, tendo uma maior probabilidade de recuperar-se mais rápido.

Para isso, a estagiária propôs realizar a avaliação da força muscular respiratória, além de um treinamento muscular inspiratório e expiratório, uma vez que há uma diminuição considerável da força muscular respiratória após um procedimento em que é necessário anestesia geral, intubação e ventilação mecânica.

Além disso, Laura se propôs a realizar um teste de caminhada de seis minutos para verificar a capacidade funcional da paciente, e dependendo do resultado, iniciaria um treinamento físico com objetivo de melhorar o desempenho da paciente no teste, uma vez que valores de distância percorrida menor que 400 metros indica maior chance de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias e maior risco de óbito.

Laura pretende ensinar a utilização do *Respiron*, um incentivador respiratório que poderá ser usado após a cirurgia para evitar complicações pulmonares, como atelectasias, colabamento alveolar e derrame pleural. Também pretende demonstrar à paciente como realizará exercícios de cinesioterapia respiratória e elevação de membros superiores evitando abdução excessiva de membros superiores para evitar deiscência na ferida operatória, além de ensinar à paciente o exercício a ser realizado para tossir mais facilmente, a fim de minimizar a dor decorrente da esternotomia.

Após analisar a proposta de Laura, você, o supervisor do estágio, sugere que ela acrescente uma explicação à paciente sobre a necessidade de intubação orotraqueal, e que se ela acordar da anestesia ainda intubada, ela deve ficar calma, e esperar que a equipe estará preparando para a extubação, e ela deve ficar acordada para colaborar, mantendo uma respiração calma e tranquila, para que não sobrecarregue os músculos respiratórios e que consigam retirar o tubo o mais rápido possível.

Você também acha válido Laura mostrar o que é um equipamento de ventilação não invasiva e já demonstrar como que é o procedimento de colocação da máscara, o que é a pressão positiva e como Maria terá que se comportar para que a VNI seja efetiva, caso necessário. Essa aproximação do paciente com esse recurso é muito importante, pois a colaboração dele é essencial para a aplicação da técnica. Muitas vezes, os pacientes acabam ficando com sensação de sufocamento e pânico da máscara com a pressão positiva, sentindo-se sufocados, mas a familiarização em um momento anterior facilitará sua colocação após a cirurgia.

Dessa forma, é possível que o fisioterapeuta tenha uma atuação efetiva e que traga benefícios para condição física-funcional e psíquica para esses

pacientes, facilitando o processo de recuperação após a cirurgia. A atualização e aprofundamento sobre esse assunto é sempre importante, portanto, não deixe de ler os artigos de Arcênio (2008) e Baptista e colaboradores (2012) para se aprofundar mais.

Avançando na prática

Uso de recursos para melhora da capacidade de exercício pós-cirurgia cardíaca

Descrição da situação-problema

Ângelo é um senhor de 75 anos que está na unidade de terapia intensiva (UTI) após a realização de uma lobectomia superior à direita para retirada de um tumor maligno, com uso de oxigenoterapia, sendo necessários períodos de ventilação não-invasiva (VNI). Desde que descobriu a doença, há oito meses, o senhor Ângelo apresentou uma piora considerável da capacidade de realizar as atividades do dia a dia, até mesmo as rotinas de cuidado pessoal foram modificadas, pois os mínimos esforços causavam dispneia intensa, estando totalmente dependente. Com isso, está apresentando fraqueza em membros inferiores e déficit de equilíbrio. Como você pode ajudar na melhora da capacidade funcional desse paciente nesse momento?

Resolução da situação-problema

O senhor Ângelo, após uma cirurgia de grande porte, não pode realizar ortostatismo e deambulação, primeiramente pela condição cardiorrespiratória, que ainda está com uma alta demanda a pequenos esforços, ventilação diminuída e oferta de oxigênio ainda deficitária para o corpo.

Além disso, a fraqueza em membros inferiores e o déficit de equilíbrio dificultam ainda mais esse processo, uma vez que o paciente deverá fazer um grande esforço metabólico e ventilatório para conseguir se manter na posição vertical, mesmo com apoio, instabilizando mais ainda a condição cardiorrespiratória.

Sendo assim, esse paciente deve ficar em repouso no leito para não ficar sobrecarregado? De maneira alguma! Apesar de o paciente estar debilitado, está hemodinamicamente estável e necessita de estímulos motores para minimizar os efeitos deletérios da imobilidade do leito, como maior atrofia muscular esquelética e piora da capacidade pulmonar. Portanto, você como

fisioterapeuta deve lançar mão de recursos de mobilização do leito ou em uma poltrona, pois estando apoiado, o paciente minimiza o esforço muscular tônico de manutenção da postura vertical.

Dessa maneira, em supino no leito com a cabeceira elevada ou posicionado em uma poltrona, o paciente deve realizar exercícios ativo-assistidos e ativos livres em membros inferiores e membros superiores, com poucas séries e repetições, de acordo com a tolerância do paciente, e progredindo aos poucos.

Um recurso bastante utilizado e muito útil nesse caso é o uso de um cicloergômetro portátil, que pode ser alocado no chão ou no próprio leito, para que o paciente realize um exercício com fins aeróbios, trabalhando a resistência muscular periférica e a melhora da capacidade aeróbia. Esse exercício também deve ser iniciado com curta duração, baixa intensidade, inicialmente de maneira intervalada passando para o contínuo, aumentando gradualmente a duração do exercício no decorrer das sessões, conforme adaptação do paciente. Além disso, os exercícios podem ser realizados associados ao uso da VNI, a fim de aumentar a oxigenação e a tolerância ao exercício, trazendo ainda mais benefícios para o paciente.

Faça valer a pena

1. A atuação fisioterapêutica em pacientes que realizam cirurgias cardiotorácicas é muito importante para o sucesso da recuperação funcional e pulmonar.

Considerando a atuação fisioterapêutica, assinale a alternativa correta.

a) O fisioterapeuta tem a função de manter a condição nutricional adequada para a realização dos exercícios.
b) A atuação pós-operatória é a forma que o fisioterapeuta tem de aplicação de exercícios respiratórios com os pacientes.
c) O cuidado pré-operatório deve ser realizado pela enfermagem, uma vez que o fisioterapeuta não tem contato com o paciente neste momento.
d) O fisioterapeuta tem importante papel na atuação antes e após o procedimento cirúrgico, de manutenção da capacidade funcional e prevenção de complicações respiratórias.
e) O médico intervencionista é quem deve determinar a progressão das atividades com o paciente, de exercícios passivos para ativos.

2. A atuação fisioterapêutica nos cuidados pré e pós-operatório em cirurgias cardiotorácicas é cercado de angústias por parte de pacientes em decorrência das dúvidas e dos medos das incisões e de possíveis complicações nos processos cirúrgicos. Por essa razão, os fisioterapeutas devem ser cercados de cuidados para a atuação pós-cirúrgica.

Considerando esse contexto, analise as afirmativas a seguir e marque V para as verdadeiras ou F para as falsas:
( ) As mudanças de decúbito devem ser realizadas em fases para evitar hipotensão postural, e permitir que o paciente fique seguro nas posições verticais.
( ) O ideal é que o paciente passe de decúbito dorsal para em pé rapidamente.
( ) A drenagem torácica é uma técnica que tem por objetivo principal a remoção de conteúdo líquido, gasoso, purulento ou sanguinolento do interior da cavidade pleural ou do mediastino, devendo estar alocado no local correto para estar funcionante.
( ) O paciente com dreno de tórax não deve realizar mudanças de decúbito e nem deambulação, para não provocar o deslocamento do dreno.

Agora, assinale a alternativa com a sequência correta:
a) V – V – V – V.
b) V – F – V – F.
c) F – V – F – V.
d) V – V – V – F.
e) V – F – V – V.

3. Juliana é uma fisioterapeuta da enfermaria de um hospital público do interior de São Paulo e todos os dias atende pacientes que necessitam de cuidados pré-operatórios de cirurgias cardiotorácicas. Pela experiência clínica e sua constante atualização científica sobre o assunto, Juliana é capaz de identificar os pacientes com maior risco de desenvolver complicações pós-cirúrgicas.
Considerando essas informações, analise as afirmativas a seguir sobre os pacientes que Juliana atenderá com maiores riscos de desenvolverem complicações após a cirurgia.

I. Paciente L.O.P., 45 anos, hígido, realiza natação três vezes por semana e já foi competidor, realizará uma lobectomia para retirada de uma massa pulmonar à direita, descoberta há dois meses. Apresenta leve dispneia, sem necessidade de oxigenoterapia.
II. Paciente O.P.R., 81 anos, obesa, ex-tabagista, apresenta hipercolesterolemia e doença pulmonar obstrutiva crônica, com insuficiência da válvula mitral e tricúspide. Realizará cirurgia de troca valvar, pois os remédios já não estão conseguindo compensar, com necessidade de anestesia geral, intubação orotraqueal e ventilação mecânica. Está fazendo uso de máscara de oxigênio com fração inspirada de oxigênio de 50%.
III. Paciente M.J.C., 77 anos, com doença coronariana arterial em três artérias, com indicação de revascularização do miocárdio, paciente com prejuízo da capacidade de exercício, dependente para realização das atividades de vida diária. Realizará a cirurgia com circulação extra-corpórea e está em uso de cânula de oxigênio a 2l/min.

Considerando esse contexto, os pacientes que são considerados de risco são:

a) I e II, apenas.
b) I e III, apenas.
c) II e III, apenas.
d) I, apenas.
e) III, apenas.

Seção 3.3

Recursos terapêuticos em fisioterapia cardiopulmonar

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Você certamente já ouviu falar de pessoas que usam "bombinha", fazem inalação ou que levam consigo um cilindro de oxigênio. Esses são recursos comumente utilizados por pessoas que apresentam problemas cardiorrespiratórios, para que auxiliem na ventilação e oxigenação em um momento de déficit pelos mecanismos do corpo.

E é função do fisioterapeuta indicar esses recursos de maneira adequada para que promova os benefícios esperados aos pacientes. Isso porque, se aplicados em quantidades insuficientes ou em excesso, podem ser até prejudiciais e causar efeitos deletérios a quem está recebendo.

Portanto, você vai conhecer os principais aspectos relacionados a esses recursos nesta seção, tendo em vista a correta e efetiva indicação na sua prática profissional. Para isso, você vai voltar à situação em que é o supervisor de estágio de fisioterapia cardiopulmonar na saúde do adulto, e está em acompanhamento pós-cirúrgico da paciente Maria, de 57 anos. A cirurgia de revascularização do miocárdio de Maria foi bem-sucedida, sendo realizadas duas pontes de veia safena e um enxerto de artéria mamária. Após a cirurgia, Maria permaneceu dois dias na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e recebeu os cuidados fisioterapêuticos imediatos pelos fisioterapeutas desta unidade, que já iniciaram exercícios respiratórios e sedestação na poltrona por 30 minutos. Posteriormente, essa paciente foi encaminhada para a enfermaria cardiológica, onde você e seus alunos realizarão o atendimento.

Você pede a Laura, estagiária que acompanha Maria no ambulatório, para prestar os cuidados a essa paciente. Ao pegar o prontuário da paciente, Laura observa que o pós-operatório imediato foi sem intercorrências, com retirada do dreno de mediastino no primeiro dia de pós-operatório (1ºPO), sendo realizada ventilação não-invasiva na UTI intermitente apenas no pós-operatório imediato (POi) e no 1ºPO, com boa aceitação da paciente. O exame de gasometria arterial do dia mostra equilíbrio ácido-básico, porém, a pressão arterial de oxigênio (paO_2) é de 53,4 mmHg. Laura avaliou a paciente, que estava sentada na poltrona, em bom estado geral, ventilação espontânea em ar ambiente, padrão respiratório superficial, FR=28rpm, SpO2=86%, hemodinamicamente

estável. Antes de iniciar o atendimento, Laura o questionou se estaria correto adaptar uma máscara de oxigênio com urgência, uma vez que a SpO_2 está abaixo de 90%. Qual seria sua resposta para Laura?

Após o estudo desta seção, você conseguirá responder corretamente esse questionamento, uma vez que serão apresentados dispositivos para realização de oxigenoterapia, além de aerossolterapia e ventilação não-invasiva. Atente-se, pois esses são recursos comumente utilizados na fisioterapia cardiopulmonar e você deve estar pronto para indicar e utilizar em seus pacientes!

Não pode faltar

Aerossolterapia – indicações

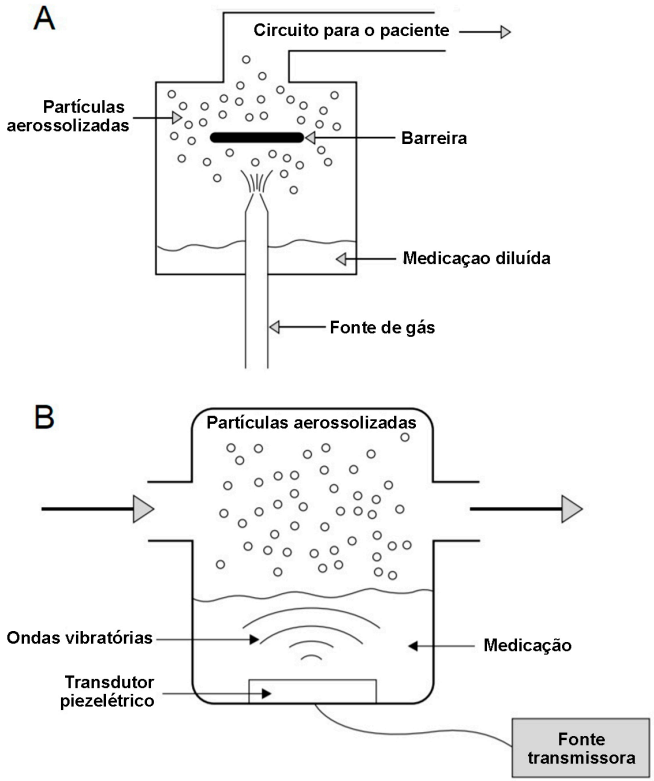
A aerossolterapia é um recurso muito utilizado com objetivo de fluidificação de secreção, por meio da alteração das propriedades reológicas do muco e de deposição de fármacos diretamente sobre as vias aéreas, sendo utilizados, por exemplo, para realização de teste de função pulmonar pré e pós o uso de broncodilatador.

O princípio da aerossolterapia é baseado na formação de partículas suspensas, os aerossóis, capazes de entrar nas vias aéreas, para promover determinada ação. Alguns fatores podem influenciar a formação e a capacidade de locomoção das partículas, como tamanho da partícula e fluxo inspiratório, sendo que a impactação inercial, sedimentação gravitacional e a difusão Browniana são fatores físicos de influência nesses fatores; anatomia da via aérea e a mecânica respiratória; padrão ventilatório (melhor distribuição com uma pausa após a inspiração); e interface nebulizador-paciente.

Aerossolterapia – tipos

Para que os aerossóis sejam disponibilizados para o paciente, existem aparelhos geradores de aerossol, que são os nebulizadores e os nebulímetros. Os nebulizadores podem ser a jato ou ultrassônicos, diferenciados em relação ao mecanismo de geração do aerossol (Figura 3.7), porém, nenhum dos dois necessita da coordenação da respiração pelo paciente para receber a terapia.

Figura 3.7 | Tipos de nebulizadores: a jato (A); ultrassônicos (B)



Fonte: adaptada de Muchão (2010, p. 369).

Nos nebulizadores a jato, existe uma fonte de gás comprimido ou uma corrente elétrica para alimentar um compressor, a fim de gerar um fluxo de ar que entrará por um orifício da peça em que é colocado o soro fisiológico com medicamento, se indicado. Por esse orifício, o ar passa constantemente com uma maior velocidade, o que faz com que o líquido se transforme em partículas, capazes de penetrar nas vias aéreas (Figura 3.7a.). Esse tipo de nebulização tem a vantagem de ter um baixo custo e ter a possibilidade da utilização de vários medicamentos juntamente com o soro fisiológico. Entre as desvantagens, estão dificuldade de transporte, risco de contaminação, caso higienização não seja feita adequadamente, e deposição de aerossol na face e nos olhos.

Já os nebulizadores ultrassônicos apresentam outro mecanismo de ação. A formação das partículas de aerossol ocorre devido ao efeito piezoelétrico da vibração do cristal do equipamento, promovendo a transformação do

líquido em partículas de aerossóis (Figura 3.7b). Esses nebulizadores têm a vantagem de menor tempo de tratamento e existem alguns equipamentos portáteis. Entretanto, necessitam de energia elétrica ou recarga, e a distribuição dos aerossóis é menos homogênea do que nos nebulizadores a jato.

Outros dispositivos que fornecem os aerossóis são os nebulímetros, que podem ser dosimetrados (conhecidos como "bombinhas") ou liofilizados (de "pó seco"). Os nebulímetros dosimetrados consistem em pequenos cilindros metálicos, que contêm o medicamento, um propelente e uma substância dispersante. São dispositivos leves e pequenos, de fácil conservação, com doses precisas, com bom custo/benefício, entretanto, apresentam uma impactação excessiva das substâncias na orofaringe, sendo necessária uma coordenação entre o disparo do dispositivo e a inspiração do paciente, podendo ser minimizado pelo uso de espaçadores.

Exemplificando

Figura 3.8 | Indivíduo fazendo uso de medicamento por meio de um nebulímetro dosimetrado.

Fonte: iStock.

Os nebulímetros liofilizados são dispositivos cuja medicação é armazenada em cápsulas, sendo necessária sua "quebra" para disponibilização dos aerossóis para o paciente. Para isso, o paciente deve compreender a realização da técnica, exercendo um alto fluxo inspiratório para efetividade, o que pode dificultar a utilização desse tipo de dispositivo.

Aluno, lembre-se de que a inalação com medicação só deve ser realizada com a prescrição médica. O fisioterapeuta tem autonomia para eleger esse recurso apenas se não for usada medicação concomitantemente, como no caso de uma inalação com soro fisiológico para fluidificação de secreção.

Reflita

Você precisa dar a instrução a um paciente de como se usar um nebulímetro com a medicação que o médico prescreveu. O paciente sabe que deve haver uma coordenação entre o disparo do fluxo e a respiração. Porém, como deve ser a técnica? É necessária uma pausa inspiratória? Pense sobre os mecanismos da inspiração e como a dispersão das partículas pode ser otimizada.

Oxigenoterapia – indicações

A oxigenoterapia refere-se à oferta de gás oxigênio em porcentagem superior àquela presente em ar ambiente, que é em torno de 21% (fração inspirada de oxigênio – FiO2 = 0,21). Isso porque baixas concentrações de oxigênio no sangue causam efeitos deletérios agudos e crônicos no organismo e seus sistemas, devido à alta dependência das células e tecidos pelo oxigênio, especialmente em órgãos vitais, como cérebro e coração.

Essa baixa concentração de oxigênio no sangue arterial é chamada de hipoxemia e é caracterizada pela pressão arterial de oxigênio (PaO_2) abaixo de 60 mmHg e/ou saturação periférica de oxigênio (SpO_2) menor que 90% em indivíduos ventilando em ar ambiente. Esses valores são generalizados e devem ser considerados para população saudável em geral, entretanto, a normalidade pode ser considerada com valores mais baixos em situações clínicas específicas, como em determinados graus de doenças pulmonares crônicas e de insuficiência cardíaca crônica, além do próprio processo de envelhecimento.

Assimile

A oxigenoterapia é um tratamento da hipoxemia e não da sensação de dispneia, ou seja, é comprovado que pacientes que sentem dispneia, porém não estão hipoxêmicos, não se beneficiam do suporte complementar de oxigênio. Isso porque a sensação de dispneia tem causa multifatorial, ou seja, outros mecanismos estão envolvidos para que o paciente tenha uma sensação de dispneia, além da diminuição da concentração de oxigênio no sangue, por exemplo hiperinsuflação pulmonar, hipercapnia, acidose lática precoce ou até fraqueza muscular respiratória e periférica. É por isso que alguns pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, mesmo sem dessaturação, podem apresentar sensação de dispneia intensa.

Considerando o fator idade, foram estabelecidas algumas equações que devem ser utilizadas para determinação da PaO_2 prevista para cada indivíduo, sendo que deve haver suplementação de oxigênio quando forem

constatados valores menores do que o previsto. Para isso, se o paciente estiver na posição sentada, o cálculo da PaO_2 ideal pode ser realizado pela equação: 104,2 – (0,27 x idade) e se o paciente estiver deitado em supino, pela equação: 109 – (0,43 x idade).

Após o cálculo da PaO_2 e com a realização de um exame de gasometria arterial, é possível que você, como fisioterapeuta, seja capaz de calcular o quanto de suplementação de oxigênio deve ser ofertado para cada paciente. Para isso, deve ser calculada também a fração inspirada de oxigênio (FiO_2) ideal, utilizando a seguinte equação:

$$FiO_2 ideal = (FiO_2 conhecida \times PaO_2 ideal) / PaO_2 conhecida$$

A FiO_2 ideal deve ser calculada para que a oferta de oxigênio suplementar seja suficiente para corrigir a hipoxemia, porém, ele não deve estar em excesso, pois quantidades além do necessário também podem provocar efeitos deletérios pela toxicidade do oxigênio, como estresse oxidativo, atelectasias de absorção e hipercapnia em pacientes retentores de gás carbônico.

Alguns casos possuem certas indicações mais especificadas, como em paciente em que é necessário o uso de oxigenoterapia contínua, a prescrição deve ser realizada por um médico após o exame de gasometria arterial que indica $PaO_2 < 55$mmHg ou $SaO_2 < 88\%$, ou $PaO_2 = 56\text{-}59$ mmHg ou $SaO_2 = 89\%$, associado a edema por insuficiência cardíaca, evidência de *cor pulmonale* e hematócrito > 56%. Essa prescrição deve ser checada após três meses do uso, quando a terapêutica for iniciada no hospital ou com paciente instável.

Para pacientes com DPOC, a FiO_2 titulada deve evitar a hiperóxia (PaO_2 > 120 mmHg), sendo que a PaO_2 deve permanecer próxima ao limite inferior (60 a 80 mmHg), quando não há comprometimento do débito cardíaco e da concentração de hemoglobina, a fim de evitar aumento da hipercapnia e consequente hipoventilação.

A oxigenoterapia pode ser indicada durante a noite quando há uma hipoxemia relacionada ao sono que é corrigida ou melhorada pela suplementação de O_2 e pode ser indicada durante a realização de um exercício físico quando $SaO_2 < 88\%$ ou $PaO_2 < 55$mmHg durante atividade física e/ou quando há aumento da tolerância ao exercício com o uso de suplemento de oxigênio.

Oxigenoterapia - tipos de oferta

Para que a oxigenoterapia seja ofertada para o paciente da maneira correta, você deve conhecer os recursos disponíveis e quais as indicações para cada um, com suas vantagens e desvantagens. Para isso, é necessário saber primeiramente como que você vai ter acesso às fontes de oxigênio,

sendo mostrado no Quadro 3.1 as mais utilizadas na prática clínica. Essas fontes devem ter um fluxômetro para que o fluxo de ar seja controlado.

Quadro 3.1 | Fontes de Oxigênio

Tipos	Vantagens	Desvantagens
Régua de oxigênio	- Permite alto fluxo durante longo período.	- Necessária uma fonte central em uma rede de oxigênio. - Alto custo. - Instalação profissional.
Cilindros de gás sobre pressão	- Armazenamento por longo tempo sem perdas. - Permite deambulação e locomoção. - Grande disponibilidade	- Custo elevado. - Pesados e grandes. - Não podem sofrer quedas (risco de explosão). - Necessitam de recargas frequentes.
Concentradores de oxigênio	- Volume de gás ilimitado. - Ocupam pouco espaço. - Custo baixo de manutenção. - Fácil usabilidade.	- Fluxo máximo de 5lmin. - Necessitam de fonte de energia elétrica. - Não são portáteis. - Deve ter um cilindro de *backup*.
Oxigênio líquido	- Permite deambulação. - Fornece fluxo de até 6l/min. - Não consome energia elétrica.	- Alto custo. - Risco de queimadura durante a recarga.

Fonte: adaptado de Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2000).

Como o oxigênio é ofertado muitas vezes por longo período, pode provocar ressecamento excessivo e lesão das vias aéreas. Para evitar essa situação, é indicada a adaptação de umidificação suplementar com água destilada quando o fluxo ofertado ao paciente for maior que 4l/min. A umidificação pode também ser benéfica para pacientes com secreções viscosas quando apresentam dificuldade de expectoração. Quando o fluxo é de 1 a 4l/min, não é necessária umidificação suplementar, pois a nasofaringe e orofaringe promovem umidificação adequada, exceto quando a oxigenoterapia for ofertada em traqueostomia.

Agora vamos conhecer os sistemas de administração de oxigênio, para que você saiba como oferecer suplementação de oxigênio da maneira correta. Os sistemas de administração de oxigênio podem ser de baixo ou alto fluxo, podendo também ser disponibilizado como sistema de reservatório.

O sistema de baixo fluxo fornece oxigênio suplementar às vias aéreas diretamente com fluxo menor ou igual a 8l/min, sendo que o oxigênio é sempre diluído com o ar, resultando em uma FiO_2 baixa e variável. Já um sistema de alto fluxo fornece concentrações de oxigênio em fluxos iguais ou superiores ao fluxo inspiratório máximo do paciente, devido a um sistema de arrastamento de ar ou de mistura, conseguindo assegurar uma FiO_2 fixa.

O sistema de reservatório é um mecanismo de coleta o armazenamento

de oxigênio entre as inspirações do paciente, que utilizará esse suprimento de reserva sempre que seu fluxo inspiratório for superior ao fluxo de oxigênio que entra no dispositivo, reduzindo a diluição e sendo capaz de fornecer FiO_2 mais elevada do que os sistemas de baixo fluxo.

Para conseguir ofertar o suplemento de oxigênio em algum desses sistemas, a seguir estão descritos os recursos mais utilizados:

- Cânula nasal: maleável, possui pequenos cilindros que entram 0,5 a 1 cm nas narinas, utilizados com necessidade de concentração média ou baixa de oxigênio, permitindo que o paciente converse e se alimente sem interrupção de oferta, com conforto, porém, pode ocorrer secura ou sangramento da mucosa nasal com uso de fluxo mais elevados.

Tabela 3.1 | Fração inspirada de oxigênio aproximada de acordo com o fluxo na cânula nasal

Fluxo (l/min)	FiO_2
1,0	24%
2,0	28%
3,0	32%
4,0	36%
5,0	40%

Fonte: Machado (2012).

- Cateter nasofaríngeo: introduzido nas vias aéreas pela narina, com uma porção equivalente à distância entre a narina e o lóbulo da orelha, melhorando a oxigenação por um sistema de baixo fluxo, com diminuição do espaço morto, porém tem sido cada vez menos utilizado pelo desconforto e dificuldade de posicionamento.
- Máscara simples: apresenta um reservatório de 100 a 200 ml de oxigênio, com pequenos orifícios para entrada e saída de ar, que permite obter uma FiO_2 de 0,40 a 0,60 com fluxos de 5 a 8l/min. Fluxos inferiores a 5l/min aumentam o risco de reinalação de gás carbônico e devem ser evitados. É pouco confortável e apresenta dificuldade para falar e comer.
- Máscara com reservatório de oxigênio: apresenta uma bolsa inflável acoplada que armazena oxigênio a 100% durante expiração, esse oxigênio é inalado do reservatório na inspiração. Pode apresentar sistemas de reinalação parcial ou sem reinalação, e deve ser bem ajustadas à face do paciente.

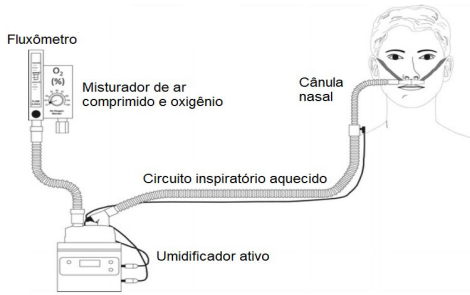
As máscaras com reinalação parcial permitem alcançar uma FiO_2 de 0,6 a 0,8 com fluxo de 7 a 10l/min. O fluxo deve ser adequado para garantir que a bolsa seja esvaziada em somente um terço do seu conteúdo durante a inspiração para prevenir acúmulo de gás carbônico no sistema.

As máscaras sem reinalação utilizam uma válvula unidirecional e devem receber fluxo suficiente para evitar o colapso da bolsa durante a inspiração, podendo atingir uma FiO_2 de 0,60 a 1, ou seja, de 60 a 100% de oxigênio inspirado, dependendo do padrão ventilatório do paciente. Uma grande desvantagem dessa máscara é o grande escape de ar quando se atingem altos fluxos ou altos volumes inspiratórios.

- Máscara de macronebulização: permite atingir uma FiO_2 de 0,21 a 0,40 (dependendo do tipo de nebulizador) com fluxos de 6 a 15l/min (devem ser evitados fluxos menores que 5l/min pelo risco aumentado de reinalação de gás carbônico).
- Máscara de traqueostomia: para pacientes traqueostomizados, posicionada diretamente sobre a traqueostomia, permite alcançar uma FiO_2 de 0,35 a 0,60 (dependendo do tipo de nebulizador) com fluxos de 6 a 15l/min.
- Máscara de venturi: indicada para administração de oxigênio em doses reguladas de FiO_2 (fluxos de 4 a 15l/min com FiO_2 de 0,24 e 0,50), com peças específicas que devem ser utilizadas com o fluxo correto indicado pelo fabricante. É capaz de oferecer a FiO2 fixa, sem considerar o volume e a frequência respiratória. A máscara de Venturi exerce o princípio de Bernoulli na captação do ar e faz com que a pressão do jato seja constante na mistura.

Uma alternativa à oxigenoterapia convencional que está sendo aplicada com maior frequência é a oxigenoterapia nasal de alto fluxo (ONAF), técnica que pode fornecer oxigênio aquecido e umidificado com uma FiO_2 controlada e fluxo médio máximo de 60l/minuto por intermédio de uma cânula nasal, como mostrado na Figura 3.9. Dessa forma, é indicada em casos de insuficiência respiratória hipoxêmica, insuficiência respiratória hipercápnica, desmame ventilatório, apoio de técnicas invasivas, doentes imunocomprometidos, e doentes com decisão de não realizar a intubação orotraqueal.

Figura 3.9 | Circuito de oxigenoterapia nasal de alto fluxo



Fonte: adaptado de Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2000).

Fisiologicamente, apresenta algumas vantagens em relação à oxigenoterapia convencional, como a melhora da oxigenação mais efetiva, redução do espaço morto fisiológico, geração de pressão positiva expiratória final (PEEP), com um maior conforto. Com fluxos maiores que 15l/min, o máximo ofertado pela oxigenoterapia convencional, a ONAF consegue chegar mais próximo às elevadas taxas de fluxo inspiratório dos pacientes com insuficiência respiratória (variação de 30 a 120l/min), minimizando a diluição pelo ar ambiente e, subsequentemente, ofertando FiO_2 maior e mais precisa.

A ONAF vem sendo utilizada como alternativa intermediária entre a oxigenoterapia convencional e o uso de ventilação mecânica não-invasiva, sendo efetivo, com mais conforto ao paciente. Uma dificuldade da aplicação desse recurso, é a necessidade de um circuito e uma cânula específica para suporte à alto fluxos, além de equipamento adequado para a umidificação, o que aumenta o custo e diminui a disponibilidade para a população em geral.

Ventilação não-invasiva (VNI)

A ventilação mecânica propicia melhora das trocas gasosas e diminuição do trabalho respiratório, podendo ser utilizada de forma não-invasiva por meio de uma interface externa, geralmente uma máscara facial/nasal ou uma pronga nasal. De maneira geral, a ventilação não-invasiva (VNI) é realizada em dois modos ventilatórios: bínivel (com dois níveis pressóricos) ou CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*).

No modo CPAP, é ofertada ao paciente somente uma pressão expiratória final contínua nas vias aéreas e a ventilação do paciente é feita de forma totalmente espontânea. Já no modo binível, também conhecido como Bipap (porém essa nomenclatura não é adequada por ser um nome comercial), o

paciente recebe uma pressão inspiratória (IPAP- *Inspiratory Positive Airway Pressure* ou PS - Pressão de Suporte) e uma pressão positiva expiratória para manter as vias aéreas e os alvéolos abertos para melhorar a oxigenação (EPAP- *Expiratory Positive Airway Pressure* ou PEEP - *Positive End-expiratory Pressure*). Você perceberá essa diferença de nomenclatura principalmente de acordo com o tipo de ventilador que está utilizando, se é um ventilador específico para ventilação não-invasiva, ou se é um ventilador mecânico invasivo com disponibilidade da modalidade de ventilação não-invasiva.

Os níveis de pressão positiva utilizados para os pacientes dependem muito da patologia e da condição clínica no momento da indicação, entretanto, de maneira geral, é recomendado que na modalidade binível, a IPAP esteja abaixo de 20 cmH_2O e que a EPAP esteja entre 5 a 10 cmH_2O. Para o CPAP, é recomendado valores de pressão entre 5 a 10 cmH_2O.

Para que a VNI seja efetiva, é essencial que tenha a colaboração do paciente, e que a interface selecionada seja adaptada corretamente, evitando o escape de ar e pressões muito fortes no rosto do paciente, pois podem provocar lesões na pele. O Quadro 3.2 mostra as contraindicações para o uso da VNI. Vale lembrar que o uso de VNI deve ser monitorado por um profissional da saúde à beira-leito por um período de 30 minutos a duas horas, portanto, se não tiver a disponibilidade desse profissional, também pode ser considerada uma contraindicação.

Quadro 3.2 | Contraindicações ao uso da VNI

Absolutas (sempre evitar)	• Necessidade de intubação de emergência. • Parada cardíaca e/ou respiratória.
Relativas	• Incapacidade de cooperar, proteger as vias aéreas ou hipersecretivos.
(avaliar risco x benefício)	• Rebaixamento de nível de consciência – Glasgow < 12 (exceto acidose hipercápnica em DPOC). • Falências orgânicas não respiratórias (encefalopatia, arritmias malignas ou hemorragias digestivas graves com instabilidade hemodinâmica). • Cirurgia facial ou neurológica. • Trauma ou deformidade facial. • Alto risco de broncoaspiração. • Obstrução das vias aéreas superiores. • Anastomose de esôfago recente (evitar pressurização acima de 20cmH_2O).

Fonte: SBPT e AMIB (2013).

Dessa forma, se não houver contraindicações ao uso, a utilização de VNI é indicada em pacientes que apresentam incapacidade de manter a ventilação

espontânea, visando manter um processo de ventilação adequada e impedir a progressão para fadiga muscular e/ou parada respiratória. Dentre os critérios para indicação, estão: frequência respiratória acima de 25rpm, aumento do trabalho respiratório, pH entre 7,25 e 7,35 (exceto acidose respiratória na DPOC), SaO_2 < 90% com uma FiO_2 > 30%. O Quadro 3.3 mostra as principais indicações para o uso de ventilação não-invasiva, de acordo com a modalidade.

Quadro 3.3 | Indicação dos modos ventilatórios da VNI (exceto as contraindicações)

CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)	**VNI COM 2 NÍVEIS PRESSÓRICOS**
• EAP cardiogênico. • Pós-operatório de cirurgia abdominal. • Apneia do sono leve/ moderada.	• Hipercapnias agudas. • Descanso da musculatura respiratória. • EAP cardiogênico. • Infecções de imunossuprimidos. • Exercício físico, quando observado aumento da tolerância.

Fonte: elaborado pela autora.

A observação pelo profissional de saúde durante o uso da VNI é muito importante, pois se após um período de 30 minutos a duas horas não for observada melhora significativa do quadro clínico, é recomendada a intubação orotraqueal imediata e ventilação mecânica invasiva. Dentre os critérios para a VNI ser considerada aplicada com sucesso, é necessária a observação de diminuição da frequência respiratória, aumento do volume corrente, melhora do nível de consciência, diminuição ou cessação de uso de musculatura acessória, aumento da PaO_2 e/ou da SpO_2 e diminuição da $PaCO_2$ sem distensão abdominal significativa. Em pacientes com rebaixamento de nível de consciência devido à hipercapnia em DPOC, a melhora da consciência deve ser evidente dentro de uma a duas horas após o início da VNI.

Além do uso para compensação ventilatória, o uso da VNI também é indicado para associação com exercício físico, uma vez que pode aumentar a tolerância ao exercício e otimizar seus benefícios, além do uso em pacientes com apneia obstrutiva do sono, como mostrado no Quadro 3.3.

Com o estudo desta seção, você teve contato com recursos amplamente utilizados em pacientes cardiorrespiratórios, tanto no ambiente hospitalar como ambulatorial, e com essas informações você é capaz de avaliar e indicar esses adjuntos da fisioterapia cardiorrespiratória corretamente e de maneira efetiva. Sempre considere que o uso correto é o principal aliado ao sucesso da sua terapia.

Sem medo de errar

Você se lembra da paciente Maria que está em acompanhamento após a cirurgia de revascularização do miocárdio e que está sendo avaliada pela estagiária Laura na enfermaria cardiológica?

Ao pegar o prontuário da paciente Maria, Laura observa que o pós-operatório imediato foi sem intercorrências, com retirada do dreno de mediastino no 1º dia de pós-operatório (1ºPO), sendo realizada ventilação não-invasiva na UTI intermitente apenas no pós-operatório imediato (POi) e no 1ºPO, com boa aceitação da paciente. O exame de gasometria arterial de hoje mostra equilíbrio ácido-base, porém, a pressão arterial de oxigênio (paO_2) é de 53,4 mmHg. Laura avaliou a paciente, que estava sentada na poltrona, em bom estado geral, ventilação espontânea em ar ambiente, padrão respiratório superficial, FR=28rpm, SpO2=86%, hemodinamicamente estável. Antes de iniciar o atendimento, Laura o questionou se estaria correto adaptar uma máscara de oxigênio com urgência, uma vez que a SpO_2 está abaixo de 90%. Qual seria sua resposta para Laura?

Para responder à pergunta, o ideal é que seja realizado um raciocínio para que a suplementação (ou não) de oxigênio seja realizada mais precisamente possível. Considerando o caso da paciente, o cálculo da PaO_2 ideal deve ser realizado pela equação: 104,2 – (0,27 x idade). Como ela tem 57 anos, a PaO_2 ideal é de 88,8mmHg.

Pensando que Maria está ventilando em ar ambiente, a FiO_2 considerada deve ser de 21% (0,21). Tendo em vista a equação do cálculo da FiO_2 ideal com a equação mostrada nesta seção, teremos o seguinte cálculo: FiO_2 ideal = (0,21 x 88,8) / 53,4 = 0,349, ou seja, essa paciente está necessitando, no momento, de uma suplementação de oxigênio com um recurso que atinja FiO_2 de aproximadamente 35%.

Para atingir essa porcentagem, o ideal é que sejam utilizadas máscaras de alto fluxo, pois com recursos de baixo fluxo, são necessários fluxos mais altos, que podem gerar desconforto à paciente. Além disso, com recursos de alto fluxo, é possível ofertar uma concentração de oxigênio mais precisa, minimizando a hipoxemia e evitando os efeitos deletérios da hiperóxia.

Para ofertar a FIO_2 de 35%, é necessário adaptar à máscara uma peça que tem o orifício do tamanho correto para proporcionar essa FiO_2 com um fluxo de 12l/min. Existe uma padronização das peças com a FiO_2 que será ofertada e com o fluxo necessário para tal, que normalmente é indicado na própria peça, para evitar erros no momento da montagem desse dispositivo.

Você viu como é possível indicar o recurso na quantidade correta apenas com avaliação criteriosa do momento do paciente? Lembre-se de que as

necessidades do paciente variam e você deverá estar atento para que a intervenção correta seja aplicada.

Avançando na prática

Aplicação da ventilação não-invasiva

Descrição da situação-problema

João Pedro, 35 anos, sofreu um acidente automobilístico e não teve fraturas, porém, sofreu uma contusão pulmonar e apresentou pneumotórax com derrame pleural de grande extensão em hemitórax direito, com necessidade de colocação de dreno torácico por cinco dias. Após a resolução do pneumotórax e do derrame pleural, foi retirado o dreno. O paciente apresentava SpO_2 em ar ambiente em torno de 92% em repouso, entretanto, nas sessões de fisioterapia, com realização de exercícios ativos e deambulação em ar ambiente, o paciente apresentava dispneia e dessaturação, sendo que a SpO_2 chegava até 84%. Quais as alternativas para o atendimento de João Pedro, tendo em vista a dessaturação e sensação de dispneia?

Resolução da situação-problema

Mesmo com a lesão pulmonar do paciente que já foi resolvida, parece que ele ainda está com problemas de ventilação e de troca gasosa quando há um aumento da demanda metabólica e ventilatória, por exemplo, com a realização de exercício físico. Provavelmente, o lado direto do pulmão ainda não conseguiu recuperar totalmente sua função, e talvez haja áreas ainda não totalmente expandidas, além de um componente de dor e medo associado à grandes aumentos na ventilação, diminuindo o volume de ar mobilizado.

Por isso, considerando que o paciente ainda está em evolução clínica, alguns mecanismos podem ser utilizados durante a realização do exercício para que a tolerância seja aumentada, como o uso de oxigenoterapia ou ventilação não-invasiva (VNI) durante a realização do exercício.

Por exemplo, durante os exercícios no leito, sentado em uma poltrona, ou até em ortostatismo, lançar mão da VNI com dois níveis pressóricos pode ser muito eficiente pela diminuição do trabalho ventilatório, recrutamento de unidade alveolares colabadas e melhora da oxigenação. Porém, esse recurso, muitas vezes, não é portátil, não permitindo a deambulação do paciente. Pode-se utilizar de outros exercícios ainda com a VNI, que aumentam mais a demanda e têm semelhança com as atividades de vida diária, como a marcha

estacionária, uso de cicloergômetro portátil, ou ainda subida e descida de degrau. Para a deambulação propriamente dita, uma opção é o uso de oxigenoterapia com a cânula de oxigênio com um fluxo que mantenha a SpO_2 acima de 90% durante a realização do exercício, podendo haver pausas para descanso. Conforme a melhora clínica do paciente, devem ser reduzidos os períodos de uso e os parâmetros da VNI e da oxigenoterapia.

Faça valer a pena

1. As doenças que acometem o sistema cardiorrespiratório muitas vezes vêm acompanhadas com acúmulo de secreção pulmonar. Dependendo do tipo de infecção, as secreções podem ser espessas e em grande quantidade, sendo necessários recursos para auxiliar a expectoração.

Dentre os recursos disponíveis, aquele que auxilia na fluidificação de secreções é:

a) Oxigenoterapia.
b) Ventilação não invasiva.
c) Ventilação invasiva.
d) Aerossolterapia.
e) Oxigenoterapia nasal de alto fluxo.

2.

> "Pacientes com doença pulmonar podem ter baixos níveis de oxigênio em seu corpo e, às vezes, precisam usar oxigênio extra (suplementar) para trazer seus níveis de oxigênio a um patamar saudável. Adultos com doenças pulmonares, como doença pulmonar obstrutiva crônica, fibrose pulmonar e insuficiência cardíaca podem precisar dessa terapia. O oxigênio extra protege seus corpos dos efeitos dos baixos níveis de oxigênio, ajudando-os a ter uma função melhor e permitindo que se mantenham mais ativos. (SBPT/ ATS, [s.p.]).

Considerando os pacientes que fazem uso da oxigenoterapia, analise as afirmativas a seguir e marque V para as verdadeiras ou F para as falsas:

( ) O sistema de baixo fluxo fornece oxigênio suplementar às vias aéreas diretamente com fluxo menor ou igual a 8l/min, sendo que oxigênio é sempre diluído com ar, resultando em uma FiO_2 baixa e variável.
( ) Os cateteres nasofaríngeos são pequenos cilindros que entram 0,5 a 1 cm nas narinas, utilizados com necessidade de concentração média ou baixa de oxigênio, permitindo que o paciente converse e se alimente sem interrupção de oferta.

( ) A máscara de venturi é indicada para administração de oxigênio em doses reguladas de FiO_2 (fluxos de 4 a 15l/min com FiO_2 de 0,24 e 0,50), com peças específicas que devem ser utilizadas com o fluxo correto indicado pelo fabricante.
( ) A máscara simples apresenta uma bolsa inflável acoplada à que armazena oxigênio a 100% durante expiração, e esse oxigênio é inalado do reservatório na inspiração.

Assinale a alternativa com a sequência correta.
a) V – F – V – F.
b) V – V – V – F.
c) F – F – V – F.
d) V – V – V – V.
e) F – F – F – F.

3. L. P. H., 54 anos, sexo feminino, está no pós-operatório imediato de uma cirurgia de fixação interna de úmero após uma queda com membro superior esquerdo em extensão. A paciente chegou à enfermaria com cânula nasal a 3l/min, sonolenta, com FiO_2 =97%, apresentando gasometria arterial com os seguintes valores: pH=7,37, pO_2=132,6mmHg, pCO_2=41,3mmHg, HCO_3-=24, BE=-0,2, SaO2=98,2%.

Considerando o caso clínico apresentado, assinale a alternativa correta em relação à atuação do fisioterapeuta.
a) O fisioterapeuta terá que retirar a cânula nasal e adaptar a máscara de Venturi a 50%.
b) O fisioterapeuta deve manter a cânula nasal a 3l/min, pois a pO_2 está próxima à ideal.
c) O fisioterapeuta deve retirar a cânula nasal e deixar a paciente em ar ambiente.
d) O fisioterapeuta deve instalar com urgência a ventilação não-invasiva para diminuir a hipoxemia.
e) O fisioterapeuta deve diminuir o fluxo de oxigênio para 2l/min, de acordo com o cálculo da FiO_2 ideal.

Referências

AMORIM, T. V.; SALIMENA, A. M. O. Processo cirúrgico cardíaco e suas implicações no cuidado de enfermagem: revisão/reflexão. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 41, n. 3 e 4, p. 149-154, 2015.

ARCÊNCIO, L.; et al. Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiotorácica: uma abordagem fisioterapêutica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 23, n. 3, p. 400-410, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbccv/v23n3/v23n3a19. Acesso em: 24 jan. 2019.

BAPTISTA, V.C.; et al. Teste de caminhada de seis minutos como ferramenta para avaliar a qualidade de vida em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 27, n. 2, p. 231-9, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbccv/v27n2/v27n2a11.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

BARUSSO, M. S.; et al. Limitation of Activities of Daily Living and Quality of Life Based on COPD Combined Classification. **Respir Care**., v. 60, n. 3, p. 388-98, 2015.

BRASIL. Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista sobre intervenção coronária percutânea. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v. 109, n. 1, supl 1, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/abc/v109n1s1/0066-782X-abc-109-01-s1-0001.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

CAVENAGHI, S.; FERREIRA, L. F.; MARINO, L. H. C.; LAMARI, N. M. Fisioterapia respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 26, n. 3, p. 455-461, 2011. Disponível em: http://www.redalyc.org/pdf/3989/398941882022.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

DORDETTO, P. R.; PINTO, G. C.; ROSA, T. C. S. C. Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: caracterização sociodemográfica, perfil clínico-epidemiológico e complicações. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, v. 18, n. 3, p. 144-9, 2016. Disponível em: http://revistas.pucsp.br/RFCMS/article/view/25868. Acesso em: 23 jan. 2019.

EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares. **Protocolo operacional padrão**: oxigenoterapia hospitalar em adultos e idosos. Unidade de Reabilitação do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba, 2015. Disponível em: http://www.ebserh.gov.br/documents/147715/0/POP+19+Oxigenoterapia+hospitalar+aprovado.pdf/ccd04e6e-2aa9-4f59-a8a3-ac7b3eb14f30. Acesso em: 25 jan. 2019.

EBSERH. **Procedimento operacional padrão**. Fisioterapia no pós-operatório de cirurgia cardíaca no paciente adulto. Versão 1.0. Unidade de Reabilitação do HC-UFTM. 2018. Disponível em: http://www.ebserh.gov.br/documents/147715/0/P%2B%C2%A6s+op+cirurgia+card%2B%C2%A1aca.pdf/7401c471-4654-4538-8d4c-fe598675c25f. Acesso em: 24 jan. 2019.

EVORA, P. R. B. Cirurgia Cardíaca, os Arquivos Brasileiros de Cardiologia e a **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 27, n. 4, p. VIII-XI, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbccv/v27n4/v27n4a04.pdf. Acesso em: 23 jan. 2019.

FERREIRA, L. B.; VIEGAS, M. O. **Perfil epidemiológico dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no hospital Santa Genoveva em Goiânia**. 2004. 15 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004. Disponível em: http://www.pucgoias.edu.br/ucg/institutos/nepss/monografia/monografia_16.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

GROPPO, A. A.; FERNANDES, P. M. P.; COSTA, R.; STOLF, N. A. G. Ressecções pulmonares. **Revista de Medicina**, v. 63, n. 1 e 2, p. 31-34, 1981.

HERDY A.; et al. Diretriz Sulamericana de prevenção e reabilitação cardiovascular. **Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v. 103, n. 2, p. 1-31, 2014.

HOSPITAL DAS CLÍNICAS. **Manual de orientações de cirurgia de valvas cardíacas**. Porto Alegre: Educação em saúde, 2017. 5 v.

HOSPITAL SÍRIO-LIBANÊS. **Cirurgia torácica minimamente invasiva**. Disponível em: https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/nucleo-doencas-pulmonares--toracicas/Paginas/cirurgia-toracica-minimamente-invasiva.aspx. Acesso em: 23 jan. 2019.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Tipos de câncer**: pulmão. 2018. Disponível em: http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pulmao. Acesso em: 24 jan. 2019.

JORNAL da EPTV 1ª Edição. Primeiro transplante duplo de pulmão do interior de SP é feito em jovem de Matão. 10 mar. 2018. Disponível em: https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/primeiro-transplante-duplo-de-pulmao-do-interior-de-sp-e-feito-em-jovem-de-matao.ghtml. Acesso em: 23 jan. 2019.

KAUFMAN, R.; et al. Características epidemiológicas e preditores de mortalidade em pacientes maiores de 70 anos submetidos à revascularização miocárdica cirúrgica. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 31, n. 3, p. 258-263, 2018.

LAGOEIRO, B. Os 3 pilares para cuidados com dreno de tórax. **PebMed**. 2018. Disponível em: https://pebmed.com.br/os-3-pilares-para-cuidados-com-dreno-de-torax/. Acesso em: 24 jan. 2019.

LASAVE, L. I.; et al. Stents Farmacológicos versus Não-Farmacológicos para o Tratamento de Pacientes Uniarteriais Portadores de Lesão em Artéria Descendente Anterior: Seguimento Clínico de Dois Anos. **Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva**, v. 16, n. 1, p. 24-30, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbci/v16n1/v16n1a07.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

MACHADO, M. G. R. **Bases da fisioterapia respiratória**: terapia intensiva e reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

MORALES-BLANHIR, J.E.; et al. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 37, n. 1, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132011000100016. Acesso em: 24 jan. 2019.

MUCHÃO, F. P.; SILVA FILHO, L. V. R. F. Avanços na inaloterapia em pediatria. Jornal de Pediatria, v. 86, n. 5, p. 367-376, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/jped/v86n5/v86n5a04.pdf. Acesso em: 25 jan. 2019.

NISHIMURA, M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults. **J Intensive Care**, v. 3, n. 1. p. 15, 2015. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4393594/. Acesso em: 25 jan. 2019.

ORES, M. DEMOULE, A. O que todo intensivista deve saber sobre oxigenoterapia nasal de alto fluxo em pacientes críticos. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v.29, n.4, p.399-403, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbti/v29n4/0103-507X-rbti-20170060.pdf. Acesso em: 25 jan. 2019.

PIRES, P.; MARQUES, C.; MASIP, J. Cânulas nasais de alto fluxo: uma alternativa de oxigenoterapia na insuficiência respiratória aguda. **Medicina Interna**, v. 25, n. 2, 2018.

SANTO, A. L. E.; PRADO, J. E. O. **Cuidados pós-operatório do dreno de tórax e mediastino**. 2016. Disponível em: http://www.fibbauru.br/custom/561/uploads/ENFERMAGEM.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

SARMENTO, G. J. V. **O ABC da fisioterapia respiratória**. São Paulo: Manole, 2015.

SCHETTINO, G. P. P. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica: Ventilação mecânica não invasiva com pressão positiva. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, supl 2, p. S92-S105, 2007. Disponível em: http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple_151_47_3cap3.pdf. Acesso em: 25 jan. 2019.

SCHMIDT, M.M.; et al. Prevalência, etiologia e características dos pacientes com infarto agudo do miocárdio tipo 2. **Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva**, v. 23, n. 2, p. 119-123, 2015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0104184315000429. Acesso em: 24 jan. 2019.

SCORTEGAGNA, D.; SOUTO, M. B. Oxigenoterapia. In: SOUTO, M. B.; et al. **Reanimação cardiorrespiratória pediátrica**: uma abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 29-47.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT) E ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA (AMIB). **Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica**. 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/237544/mod_resource/content/1/Consenso%20VM%202013.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

SOCIEDADE BENEFICENTE ISRAELITA BRASILEIRA. **Angioplastia coronária ou intervenção coronária percutânea**. Disponível em: https://www.einstein.br/especialidades/cardiologia/exames-tratamento/angioplastia-coronaria-intervencao-coronaria-percutanea. 23 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre angioplastia transluminal coronária. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**,

v. 64, n. 5, 1995. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/1995/6405/64050017.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Angioplastia. Disponível em: https://socerj.org.br/angioplastia/. Acesso em: 23 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Atualização das Diretrizes Brasileiras de Valvopatias: Abordagem das lesões anatomicamente importantes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 6, Supl. 2, 2017. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2017/05_DIRETRIZ_VALVOPATIAS.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretrizes de Cirúrgia Revascularização Miocárdica Valvopatias e Doenças da Aorta. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 82, Supl. V, 2004. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2004/DirdeRevascularizacao.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT) E ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA (AMIB). **Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica**. 2013. Disponível em: https://bit.ly/2r2Ghn8. Acesso em: 25 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT). III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, Supl2, p. S111-S118, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT). Oxigenoterapia Domiciliar Prolongada. **Jornal de Pneumologia**, v. 26, n. 6. 2000.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT); **American Thoracic Society (ATS). Informações ao Paciente – Oxigenoterapia**. Disponível em: https://sbpt.org.br/portal/publico-geral/doencas/oxigenoterapia/. Acesso em: 25 jan. 2019.

SODER, S. A.; et al. Ressecções pulmonares anatômicas por cirurgia torácica videoassistida: experiência de 117 casos em um centro de referência no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 43, n. 2, p. 129-133, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v43n2/pt_1806-3713-jbpneu-43-02-00129.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

TARASOUTCHI, F.; et al. Diretriz Brasileira de Valvopatias - SBC 2011/ I Diretriz Interamericana de Valvopatias - SIAC 2011. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 97, n. 5, supl. 1, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2011002000001&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: 24 jan. 2019.

TORRES, D.; et al. Effectiveness of an early mobilization program on funct ional capacity after coronary artery bypass surgery: A randomized controlled trial protocol. **SAGE Open Medicine**, v. 4, p. 1-8, 2014. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28348739. Acesso em: 24 jan. 2019.

VAZ, M. C., MARCHI, E.; VARGAS, F. S. Pleurodese: técnica e indicações. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 32, n. 4, 2006. Disponível em: http://jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=1386. Acesso em: 24 jan. 2019.

VEGA, J. M., et al. **Tratado de fisioterapia hospitalar**. São Paulo: Atheneu Editora, 2012.

WALTRICK, T. Avaliação da capacidade vital, pela ventilometria, em crianças saudáveis do sexo feminino com faixa etária de 7 anos a 11 anos. **Ágora: Revista de Divulgação Científica**, v. 16, n. 1, 2009, Disponível em: http://www.periodicos.unc.br/index.php/agora/article/view/6/122. Acesso em: 24 jan. 2019.

Unidade 4

Atuação da fisioterapia na reabilitação cardiopulmonar

Convite ao estudo

Olá aluno!

Depois de conhecer os principais recursos em fisioterapia cardiorrespiratória, você chegou a um momento muito importante, sobre a prescrição de exercícios físicos para esses pacientes. Atualmente, estudos mostram que a inatividade física e o sedentarismo são fatores associados à piora dos sintomas, maior morbidade e mortalidade. Dessa forma, protocolos de treinamento físico devem fazer parte de programas de reabilitação respiratória e cardiovascular, com o objetivo de diminuir o declínio funcional. Isso porque, como você sabe, o nosso corpo obedece à lei do uso ou desuso, ou seja, quanto menos os músculos são utilizados, maior tendência à atrofia.

Para evitar esses efeitos deletérios, é essencial que o fisioterapeuta consiga prescrever uma sessão de reabilitação cardiorrespiratória, especificando as modalidades e intensidades a serem trabalhadas. Para isso, esta unidade abordará os principais tipos de exercícios utilizados e como deve ser a abordagem da reabilitação cardíaca e respiratória.

Pensando em compreender melhor essa aplicabilidade, vamos voltar ao estágio de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, em que você é o supervisor do estágio e professor da disciplina. Após algumas semanas no estágio, os estagiários já estão evoluindo com as intervenções nos pacientes. Eles já passaram por muitos casos clínicos diferentes, tiveram de lidar com comprometimentos agudos, crônicos, acompanhamento antes e após cirurgias, aprenderam os diversos tipos de avaliações, e agora estão em um momento com os pacientes com doenças cardiorrespiratórias crônicas, com certa estabilidade, em que os resultados das intervenções não são tão rápidos a serem atingidos e até mesmo mensuráveis. Alguns alunos se sentem até um pouco frustrados, pois não conseguem observar ganhos funcionais tão evidentes como viram no hospital, em que, de um dia para o outro, o paciente conseguia recuperar funções importantes, como ficar em pé após uma cirurgia.

Você, docente da disciplina e supervisor do estágio de Fisioterapia Cardiopulmonar da Saúde do Adulto, acha que é importante os estagiários

entenderem mais profundamente por que esses resultados são mais demorados para acontecer, e ainda quais são os possíveis erros que eles podem cometer, fazendo com que os benefícios da reabilitação cardiopulmonar apareçam mais tardiamente.

Será que eles estão subestimando ou superestimando os pacientes? Estão usando as avaliações corretas? Estão prescrevendo e progredindo o treinamento corretamente? Você deve mostrar para os estagiários, então, que é nesse momento que um bom planejamento terapêutico faz toda a diferença. Está na hora de eles entenderem como conseguir a "mágica" da fisioterapia.

Por isso, nesta unidade, serão abordadas a reabilitação pulmonar e cardíaca, especificando os principais tipos de exercícios a serem utilizados. Vamos nessa?

Seção 4.1

Modalidades de exercício físico

Diálogo aberto

Todo indivíduo que fica muito tempo sem realizar exercícios físicos começa a apresentar diminuição da capacidade física, com maior cansaço, fadiga e dispneia. Isso pode ser observado em pessoas saudáveis e mais ainda em pacientes que apresentam comprometimento cardiorrespiratório, especialmente afecções crônicas. Por isso, é importante conhecer os tipos de treinamento e suas aplicabilidades.

Por isso, você, como professor e supervisor do estágio, percebe que os estagiários estão tendo dificuldades nos atendimentos dos pacientes com comprometimentos cardiorrespiratórios no ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da faculdade e pede para que os alunos se dividam em duplas para realizar uma discussão com embasamento de artigos científicos recentes sobre as modalidades de treinamento que são mais utilizadas e quais os ganhos esperados. Os estagiários se dividiram da seguinte maneira: Marcela e Henrique irão pesquisar sobre treinamento aeróbio, Alice e Elisa vão trazer informações sobre o treinamento resistido e Rodrigo e Laura pesquisarão sobre o treinamento combinado. Você está muito empolgado com esse seminário e acha que a discussão será enriquecedora para aplicação prática no dia a dia com os pacientes do ambulatório. Quais apontamentos os estagiários trarão nesses seminários?

Esta seção dará subsídios para que você entenda sobre os exercícios aeróbio, resistido e a combinação entre eles e como poderá ser realizada a prescrição de cada um deles de maneira geral.

Isso será muito importante para sua prática profissional, especialmente no cuidado de pacientes cardiorrespiratórios crônicos, que terão a necessidade de realizar um treinamento físico para dessensibilização dos sintomas e melhora da capacidade física e funcional.

Preparado para esse desafio?

Não pode faltar

Olá aluno! Você teve uma grande jornada até aqui e aprendeu os principais recursos que podem ser utilizados para os pacientes com acometimentos cardiorrespiratórios, e você pôde perceber que muitas vezes esses recursos podiam ser associados durante a realização de exercícios físicos. Você estudou que podem ser realizados exercícios passivos, ativo-assistidos

e ativos livres ou contra-resistência, dependendo da condição clínica do paciente, e também podem-se realizar caminhadas, pedalar, entre outros.

Independentemente dos exercícios a serem realizados, existem mecanismos envolvidos para produzir efeitos desejados a esses pacientes, baseados nos conceitos gerais dos exercícios. Vamos conhecer agora os tipos de exercícios que podem ser realizados, considerando o tipo de contração dos músculos esqueléticos:

Exercício isotônico ou dinâmico: gera mudanças no comprimento muscular com contrações rítmicas, movimentos articulares e escasso desenvolvimento de força, ou seja, há contração muscular, seguida de movimento articular, podendo ser uma contração concêntrica (com encurtamento do músculo) ou excêntrica (com alongamento do músculo). Por outro lado, nos exercícios dinâmicos, como as contrações são seguidas de movimentos articulares, não existe obstrução mecânica do fluxo sanguíneo, de modo que, nesse tipo de exercício, também se observa aumento da atividade nervosa simpática, que é desencadeado pela ativação do comando central, mecanorreceptores musculares e, dependendo da intensidade do exercício, metaborreceptores musculares (BRUM, 2004).

Exercício isométrico ou estático: provoca um incremento da força muscular com pouca mudança no comprimento do músculo, havendo contração muscular sem movimento articular. Nos exercícios estáticos, observa-se aumento da frequência cardíaca, com manutenção ou até redução do volume sistólico e pequeno acréscimo do débito cardíaco. Em compensação, observa-se aumento da resistência vascular periférica, que resulta na elevação exacerbada da pressão arterial. É interessante observar que a magnitude das respostas cardiovasculares durante o exercício estático é dependente da intensidade do exercício, de sua duração e a da massa muscular exercitada, sendo maior quanto maiores forem esses fatores (SANTOS, 2011).

Exercício isocinético: são conseguidos quando o músculo encurta contra uma resistência cooperante igualada com a força produzida pelo músculo e requerem uma velocidade constante durante toda a amplitude do movimento. Difícil aplicabilidade pela necessidade de equipamento isocinético para promover a velocidade constante.

Na prática, a maioria das atividades apresenta uma combinação entre os exercícios isométricos e isotônicos, sendo que a resposta hemodinâmica depende de qual será executado com maior intensidade. Além disso, quanto maior a massa muscular exercitada de forma dinâmica, maior é o aumento da frequência cardíaca, mas menor é o aumento da pressão arterial.

Assimile

A Tabela 4.1 mostra uma síntese das respostas cardiovasculares que ocorrem na realização de cada tipo de exercício.

Tabela 4.1 | Efeitos agudos do exercício físico sobre a função cardiovascular

EXERCÍCIO	FC	VS	DC	RVP	PA	MECANISMO
DINÂMICO	⇑	⇑	⇑	⇓	⇑ PAS ⇒ / ⇓ PAD	Mecanorreceptores musculares e comando central ⇑ atividade simpática
ESTÁTICO	⇑	⇒ / ⇓	⇑	⇑/⇒	⇑	Ativação dos quimiorreceptores ⇑ atividade simpática
RESISTIDO	⇑	⇓	⇓	⇒	⇑	?

Legenda: FC: frequência cardíaca; VS: volume sistólico; DC: débito cardíaco; RVP: resistência vascular periférica; PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.
Fonte: Brum (2004, p. 22).

Dessa forma, é importante que você considere quais serão os objetivos e necessidades de seu paciente para conseguir eleger os exercícios que farão parte do seu programa de intervenção, tendo em vista quais são as limitações avaliadas por testes funcionais e a natureza da patologia. Para que o melhor tipo de exercício seja aplicado, da maneira mais efetiva, é necessária a escolha correta da modalidade, intensidade, frequência, duração e progressão da prescrição de exercícios.

Exercício aeróbio – definição e indicações

O exercício aeróbio pode ser conceituado como o que envolve grandes grupos musculares e massa muscular em atividade física repetitiva e que está baseado em muitas repetições e pouca carga, de modo contínuo e rítmico. As formas mais comuns de exercício são: esteira ergométrica, ciclo ergômetro e caminhada livre. O principal objetivo é do desenvolvimento da aptidão cardiorrespiratória, com aumento da capacidade oxidativa, indicado para os pacientes que apresentam prejuízos nessas funções.

Isso porque o exercício aeróbio apresenta como benefícios: aumento do número de mitocôndrias musculares, melhora da distribuição do sangue e do fluxo de oxigênio para as células e determinação do limiar de anaerobiose, conceito que você entenderá a seguir, em uma maior intensidade de exercício, com menor produção de ácido lático e menor trabalho respiratório, além de aumento da proporção de fibras musculares oxidativas (tipo I e IIa).

Para que você entenda como isso ocorre, é necessário compreender os processos envolvidos para satisfazer a demanda energética muscular. Existem os sistemas anaeróbio (alático ou lático) e aeróbio. De maneira geral, o sistema alático (ATP-CP) compreende a quebra da creatina fosfato (CP) e as moléculas de adenosina trifosfato (ATP) acumulados dentro do músculo. O sistema lático (glicólise) refere-se à combustão parcial da glicose ou glicogênio, gerando ácido lático com a sua imediata conversão para lactato. A outra via energética é o sistema aeróbio, que se refere à combustão completa dos carboidratos (glicose e glicogênio), gorduras e em alguns casos proteínas na presença do oxigênio.

Vale ressaltar que, durante a realização de um tipo de exercício, haverá a predominância de uma via energética sobre as outras. Todos os sistemas são acionados no início de um exercício, mas como eles têm grandes diferenças na quantidade total de energia disponível (capacidade) e na velocidade de produção energética (potência), cada sistema energético terá sua parcela de contribuição, dependendo da intensidade e duração de um esforço.

No início de um exercício físico, os sistemas anaeróbios alático e lático contribuem com a significante proporção na ressíntese de ATP até que uma estabilidade seja alcançada pelo metabolismo aeróbio, após aproximadamente um a dois minutos. Isso ocorre, pois o aumento do fluxo sanguíneo para a oferta de oxigênio ao músculo e as reações enzimáticas acontecem gradualmente, provocando uma demora na ativação da via aeróbia.

É importante ressaltar que, durante a atividade com predominância da via aeróbia, é necessário o uso de quantidades de oxigênio que aumentam progressivamente de acordo com a intensidade e duração do exercício. Esse consumo de oxigênio (VO_2) vai aumentando progressivamente até atingir um platô, ou seja, o momento em que há o consumo máximo de oxigênio (VO_2max). Nesse ponto, mesmo que haja um incremento de intensidade, velocidade ou duração, as células musculares não são mais capazes de extrair e utilizar o oxigênio, sendo necessário associação e incremento de vias energéticas anaeróbias para ressíntese de ATP, com produção de lactato. É possível então definir o limiar de anaerobiose (LA), ou seja, a intensidade de exercício físico em que a produção de energia pelo metabolismo aeróbio é suplementada pelo metabolismo anaeróbio, sendo um importante parâmetro de determinação da capacidade aeróbia funcional de um indivíduo.

O consumo máximo de oxigênio (VO_2 max) está relacionado com capacidades metabólicas e cardiovasculares, sendo o índice fisiológico que melhor representa a potência aeróbia máxima. O lactato como marcador fisiológico tem sido usado como uma importante ferramenta para controlar a intensidade do exercício aeróbio, como marco de mudança da predominância do

metabolismo aeróbio para o anaeróbio.

O treinamento intervalo é uma alternativa viável ao treinamento aeróbio contínuo em pacientes com doenças cardiorrespiratórias crônicas que apresentam dificuldade em alcançar os níveis de intensidade ou duração determinados devido a dispneia, fadiga ou outros sintomas.

Esse tipo de treinamento é uma adaptação ao exercício aeróbio contínuo, em que se alternam regularmente exercícios de alta intensidade com períodos de repouso ou exercício de baixa intensidade. Resulta em sintomas significativamente menores do que o treinamento contínuo, porém é capaz de manter os efeitos do mesmo.

Exercício aeróbio – prescrição

Para a prescrição do treinamento aeróbio, você poderá se utilizar, então, de duas formas: de forma contínua ou intervalada, independentemente do ergômetro ou atividade de que será utilizada. O treinamento contínuo é aquele que se baseia em um esforço constante durante um tempo determinado, sendo que a velocidade de execução e o comportamento das variáveis cardiopulmonares dependerão do quadro clínico e da capacidade física individual, considerando os efeitos agudos esperados em um exercício dinâmico, como mostrado no Quadro 4.1.

Já o treinamento intervalado, como já apontado, é 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, porém com menor intensidade. Para pacientes com capacidade funcional diminuída, os intervalos podem ser com recuperação passiva, a fim de permitir uma maior recuperação para retornar à intensidade mais alta.

De acordo com American College of Sports Medicine (ACSM, 2009), a seguir, estão listados os parâmetros que são recomendados para a prescrição de um exercício aeróbio:

Quadro 4.1 | Recomendações para prescrição de exercício aeróbio

Modalidade	Atividades aeróbias rítmicas que possam ser mantidas continuamente, envolvam grandes grupos musculares, necessitando de pouca habilidade para executá-las.

Intensidade	São recomendados exercícios de intensidade moderada (3-6 METs (equivalente metabólico) ou 40 a < 60% VO2max) ou vigorosa (> 6 METs ou ≥ 60% VO2max) ou moderada e vigorosa combinadas, dependendo da aptidão cardiorrespiratória do paciente. Para maiores benefícios, ideal que seja realizado em intensidade acima do LA.
Frequência	- Moderados: pelo menos 5 dias/semana. - Vigorosos: pelo menos 3 dias/semana. - Moderados e vigorosos combinados de 3 a 5 dias/semana.
Duração	- Exercício contínuo: 20 a 60 minutos. - Intervalado: blocos de alta e moderada intensidade devem totalizar no mínimo 20 minutos. - Intermitente: blocos de pelo menos 10 minutos que podem ser acumulados ao longo do dia para se alcançar a duração de 20 a 60 minutos.
Taxa de progressão	A taxa de progressão depende da idade, da capacidade funcional, do estado de saúde e dos objetivos do indivíduo, baseado nas medidas de sinais vitais e na percepção subjetiva de esforço pela escala de Borg modificada, que deve ficar entre 4 e 6 pontos.

Fonte: adaptado de ACSM (2009).

Exercício resistido – definição e indicações

O exercício resistido, também denominado de treinamento de força, é conceituado como exercício que exige que músculos trabalhem contra a imposição de uma resistência, que pode ser exercida por meio de peso, carga, equipamento, material ou até mesmo o peso do próprio corpo. Esse treinamento pode melhorar e aprimorar propriedade musculares, como força muscular, potência muscular, resistência muscular e massa muscular, sendo indicado para pacientes que apresentam disfunção muscular periférica ou diminuição de massa muscular, condição muito comum e evidente em pacientes com doenças cardiorrespiratórias crônicas.

Como você aprendeu no início da seção, existem vários tipos de contrações musculares que podem ser trabalhadas no treinamento resistido: contração isométrica, isotônica (concêntrica e excêntrica) e isocinética. Para isso, é necessária uma avaliação da função muscular e funcionalidade para detectar a necessidade do paciente e indicar o treinamento correto quanto ao tipo de exercício para cada grupo muscular e parâmetros que são ajustáveis no treinamento.

Exemplificando

Algumas atividades funcionais dependem não somente da força muscular ativa concêntrica, mas também da força excêntrica. Por exemplo, ao descer um degrau, é necessário o controle excêntrico de quadríceps, e ao carregar uma sacola com compras, é necessária a força excêntrica do bíceps braquial. Portanto, para esses músculos, por exemplo, devem ser realizados exercícios que trabalhem o componente excêntrico, como agachamento e rosca direta com controle do movimento na volta do exercício.

O processo de fortalecimento muscular por meio de um treinamento resistido dá-se por dois mecanismos: adaptação neural e adaptação estrutural. As adaptações neurais ocorrem no início de um treinamento, decorrente de uma melhora da coordenação e ativação dos neurônios motores, permitindo que mais fibras musculares sejam recrutadas a um determinado estímulo, produzindo, consequentemente, mais força.

Ao longo do tempo, com a persistência do treinamento resistido com intensidade adequada, a adaptação neural vai chegando à estabilidade (não cessa), enquanto ocorre o aumento das adaptações morfológicas estruturais da fibra muscular.

As adaptações estruturais são provocadas pela hipertrofia das fibras musculares, com aumento do tamanho e número das miofibrilas, além do número de sarcômeros em paralelo, por meio da síntese proteica, permitindo o aumento do volume muscular e, consequentemente, o aumento da área de secção transversa do músculo treinado.

Para que o treinamento seja efetivo e que sejam possíveis essas adaptações, é necessária uma via energética eficiente. Diferentemente do metabolismo predominante no exercício aeróbio, o exercício resistido, por ser com maiores cargas localizadas, de rápida execução, de maneira intermitente, normalmente é utilizada predominantemente a via anaeróbia para disponibilização de energia durante a contração muscular por meio da ressíntese do ATP, sendo utilizado o sistema ATP-CP e da glicose de forma anaeróbia, com produção de ácido lático.

Com resultado, há um acúmulo de lactato e íons H+ provenientes do metabolismo anaeróbio, provavelmente relacionados com a fadiga muscular, mostrado por alguns estudos como sendo um dos estímulos ao aumento da síntese proteica e, consequentemente, gerando hipertrofia.

Exercício resistido – prescrição

O efeito do treinamento físico é específico para o grupo muscular que é

trabalhado. Para se produzirem as adaptações necessárias para alcançar os objetivos com o treinamento resistido, é necessária a prescrição otimizada desse exercício, devendo ser levadas em conta variáveis como: volume, intensidade, tempo de recuperação e ordem dos exercícios a serem executados.

A força e resistência musculares se desenvolvem pelo princípio da sobrecarga, ou seja, aumentando mais do que o habitual a resistência ao movimento, a frequência ou a duração de uma determinada atividade. Considerando a fisiologia envolvida no músculo e suas vias energéticas, para melhora na força muscular, o treinamento mais efetivo deve ser com alta intensidade, com poucas repetições, enquanto para melhora da resistência muscular, é recomendado o treinamento com baixa intensidade e maior número de repetições, sendo que a força máxima, pouco utilizado na prática, em pacientes com doenças cardiorrespiratórias, podem atingir intensidades próximas a 100% da 1 repetição máxima (1RM).

As recomendações gerais quanto a intensidade, volume e frequência de treinamento estão especificadas no Quadro 4.2. Você deve ficar atento a que tipos e intensidades de exercício devem ser realizados de acordo com a avaliação e os objetivos identificados para cada paciente, sendo que pacientes mais debilitados terão necessidade de iniciar com treinamento isométrico, para posteriormente iniciar exercícios dinâmicos contra resistência, convencionalmente com foco na contração concêntrica.

Quadro 4.2 | Recomendações gerais para realização de treinamento resistido

Tipo	Intensidade	Volume	Frequência
Isométrico	Moderada: 40%-60% da contração voluntária máxima	1-10 contrações submáximas (1-6 segundos de contração)	Diariamente
Treinamento Resistido Convencional	Baixa: 40% 1RM	10-15 repetições	2-3x/semana
	Moderada: 40%-60% 1RM	8-10 repetições	
	Alta: > 60% 1RM	6-8 repetições	

Fonte: adaptado de American Geriatrics Society (2001).

É importante considerar também que, para continuar respondendo ao treinamento, após uma adaptação muscular, é necessária uma progressão, que deve ocorrer com incrementos de intensidade, número de repetições, velocidade de acordo com objetivo, aumento do intervalo entre as repetições e as séries para aumento de força e potência e diminuição desse intervalo

para aumento de resistência, com consequente aumento do volume total entre 2,5% e 5% para evitar sobrecarga muscular e hemodinâmica.

Treinamento combinado

Como foi visto anteriormente, o treinamento aeróbio é capaz de melhorar o consumo máximo de oxigênio, a capacidade oxidativa, aumenta as atividades das enzimas aeróbias, estoques de glicogênio intramuscular e as densidades mitocondriais e capilares nos músculos, porém apresenta pouco efeito sobre a força muscular localizada e hipertrofia.

Por outro lado, o treinamento resistido resulta em adaptações neurais e hipertróficas responsáveis pela melhora da força em músculos treinados associado ao aumento da contratilidade, redução da densidade mitocondrial e da atividade das enzimas oxidativas, produzindo efeitos pouco significativos na melhora da endurance e capacidade cardiorrespiratória.

Tendo em vista as diferentes necessidades dos indivíduos, especialmente em pacientes com doenças cardiorrespiratórias, muitas vezes tem-se a necessidade de que um mesmo indivíduo tenha que realizar exercícios resistidos e aeróbios, uma vez que apresentam fraqueza muscular esquelética e baixa capacidade aeróbia. Dessa forma, a associação dessas modalidades pode ser realizada por meio de um treinamento combinado (também chamado de treinamento concorrente).

Dessa forma, o treinamento combinado pode ser considerado uma modalidade de treinamento com exercícios combinados que parece ser mais fisiologicamente completa, alcançando melhoras significativas na força e resistência quando comparada aos resultados obtidos em cada programa específico, podendo ser aplicado para melhorar a performance em esportes, assim como para reabilitação de lesões e doenças cardiovasculares e respiratórias.

É claro que os benefícios de cada tipo de treinamento serão mais modestos do que se eles fossem realizados individualmente, uma vez que, quando realizados juntos, podem ser produzidos efeitos de interferência, reduzindo a magnitude das adaptações ao treinamento e melhoras no desempenho. Porém, pensando nos benefícios mais globais para os pacientes que apresentam os dois tipos de prejuízos (aeróbio e muscular periférico), o treinamento combinado pode ser indicado e ser eficiente, por exemplo, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca e pós-cirurgia cardíaca.

Reflita

Você deve considerar que o treinamento aeróbio produz pequenos efeitos na força muscular periférica, enquanto o treinamento resistido apresenta pouco benefício no desempenho e na capacidade de resistência. Portanto, os benefícios adicionais da realização dos dois tipos de modalidades conjuntamente é um ponto importante a se levar em conta no momento da prescrição do treinamento. Como você acha que sua sessão de treinamento deve ser realizada com um treinamento combinado? Qual tipo de exercício deve ser realizado antes? Quanto tempo deve ser realizado em cada exercício? Todas essas são reflexões que devem ser feitas para a correta aplicação da sua intervenção.

Com todas essas informações, você já está apto para elaborar uma sessão de treinamento físico e até mesmo prescrever um programa de tratamento, uma vez que conheceu os principais aspectos relacionados às variáveis que devem ser manipuladas em um treinamento aeróbio, resistido e combinado. Lembre-se sempre de que, embora as recomendações sejam gerais, é necessário sempre levar em conta a tolerância de cada indivíduo para que a progressão seja adequada e o paciente tenha motivação para continuar o tratamento.

Sem medo de errar

Você, como professor e supervisor do estágio, percebe que os estagiários estão tendo dificuldades nos atendimentos dos pacientes com comprometimentos cardiorrespiratórios no ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da faculdade e pede para que os alunos se dividam em duplas para realizar uma discussão com embasamento de artigos científicos recentes sobre as modalidades de treinamento que são mais utilizadas e quais os ganhos esperados. Os estagiários se dividiram da seguinte maneira: Marcela e Henrique irão pesquisar sobre treinamento aeróbio, Alice e Elisa vão trazer informações sobre o treinamento resistido e Rodrigo e Laura pesquisarão sobre o treinamento combinado. Você está muito empolgado com esse seminário e acha que a discussão será enriquecedora para aplicação prática no dia a dia com os pacientes do ambulatório.

Bom, como você aprendeu nesta seção, os estagiários chegarão no seminário e deverão explicar os principais efeitos de cada tipo de treinamento, considerando também as diferenças entre os treinamentos.

De maneira geral, é esperado que Marcela e Henrique expliquem que o treinamento aeróbio é um tipo de exercício realizado com grandes grupos

musculares em uma atividade repetitiva, com o objetivo principal de melhora na aptidão cardiorrespiratória, com aumento da capacidade oxidativa e do desempenho em exercícios mantidos por um período de, no mínimo, 20 minutos, podendo ser aplicado de forma contínua ou intervalada, independentemente do ergômetro ou atividade de que será utilizada. É importante que sejam atingidas durante o treinamento intensidades moderadas a altas para alcançar melhoras significativas de maneira otimizada.

Já sobre Alice e Elisa, que devem trazer informações sobre o treinamento resistido, espera-se que tragam informações de que esse tipo de treinamento é recomendado para pacientes que apresentam fraqueza e diminuição da resistência muscular periférica, uma vez que possui efeitos mais específicos sobre a função muscular, com aumento das unidades de contração muscular, dependendo da intensidade e do volume, com melhoras na força muscular propriamente dita ou na resistência muscular localizada. Como é uma atividade que apresenta pausas e intervalos entre as séries e as repetições, muitas vezes é melhor tolerada pelos pacientes cardiorrespiratórios do que um exercício aeróbio contínuo.

Laura e Rodrigo serão os últimos a apresentarem e deverão focar não em explicar novamente quais os efeitos benéficos do exercício aeróbio e do exercício resistido, e sim mostrar que a associação entre esses tipos pode ser realizada, apesar de que a magnitude das respostas tende a ser menor do que se os exercícios fossem aplicados separadamente. Apesar disso, o treinamento englobando tanto o treinamento aeróbio quanto o resistido parece produzir efeitos mais globais e ser fisiologicamente mais completo, podendo ser uma opção viável para pacientes crônicos.

Todos esses aspectos foram trabalhados nesta seção, e considerando as avaliações que foram abordadas em seções anteriores, é possível que você seja capaz de prescrever todas as atividades e os tipos de treinamento em uma sessão de atendimento fisioterapêutico de um paciente cardiorrespiratório avaliado corretamente e globalmente.

Avançando na prática

Progressão do treinamento

Descrição da situação-problema

Elias é paciente do estagiário Rodrigo há 2 meses e comentou com você, supervisor de estágio, que está sentindo uma fraqueza forte em membros

inferiores, tanto que uma vez "quase caiu quando estava descendo uma escada" (sic). Você foi conversar com Rodrigo sobre o atendimento de Elias e verificou que a sessão tinha apenas alongamentos, exercícios em esteira ergométrica durante 40 minutos e cinesioterapia respiratória. Rodrigo justificou sua proposta de intervenção, pois o teste ergométrico havia indicado uma baixa capacidade de exercício e que o paciente se cansava para caminhar. A partir dessa situação, qual deve ser a conduta de Rodrigo com esse paciente?

Resolução da situação-problema

Como o paciente está relatando nesse momento, depois de dois meses de intervenção, que está apresentando fraqueza importante em membros inferiores, primeiramente, é importante realizar uma nova avaliação da função muscular, que pode ser realizada por um teste de força manual, por um dinamômetro ou até mesmo por um teste funcional, como sentar e levantar, pois são testes que permitirão uma comparação ou com o membro contralateral ou em relação ao esperado para a população com as mesmas características desse paciente.

É provável então que esses testes apresentem resultados sugestivos de fraqueza muscular, uma vez que a função já está sendo prejudicada, porém não tem prejuízos na resistência muscular localizada em baixas intensidades. Dessa maneira, Rodrigo deverá englobar em seu atendimento exercícios que busquem melhora da função muscular de membros inferiores em exercícios com foco nesse objetivo. Os exercícios resistidos de alta intensidade (superiores a 60% da 1RM) são os mais indicados para melhora de força muscular. Rodrigo poderá inserir exercícios ativos com carga em equipamentos de mecanoterapia ou até mesmo com exercícios funcionais visando os músculos com fraqueza.

Como esse paciente tem a capacidade aeróbia também com prejuízos, como considerado na primeira avaliação desse paciente, é interessante que o componente aeróbio continue fazendo parte da sessão de atendimento, passando então para um treinamento combinado.

Para isso, Rodrigo poderá diminuir o tempo do exercício aeróbio, permanecendo por, no mínimo, 20 minutos, e acrescentar nos outros 20 minutos exercícios de força para membros inferiores, após avaliação da 1RM e determinação da intensidade de treinamento. Dessa forma, é possível englobar em uma sessão de 50-60 minutos todas as necessidades desse paciente.

Faça valer a pena

1. Para melhoras na capacidade física, várias são as modalidades de exercícios que devem ser realizados de acordo com os objetivos traçados para cada paciente.
Considere um paciente que apresenta força muscular preservada em membros inferiores e superiores e apresenta como objetivo melhora da aptidão cardiorrespiratória.

Para esse caso, o foco do treinamento deve ser com exercícios:

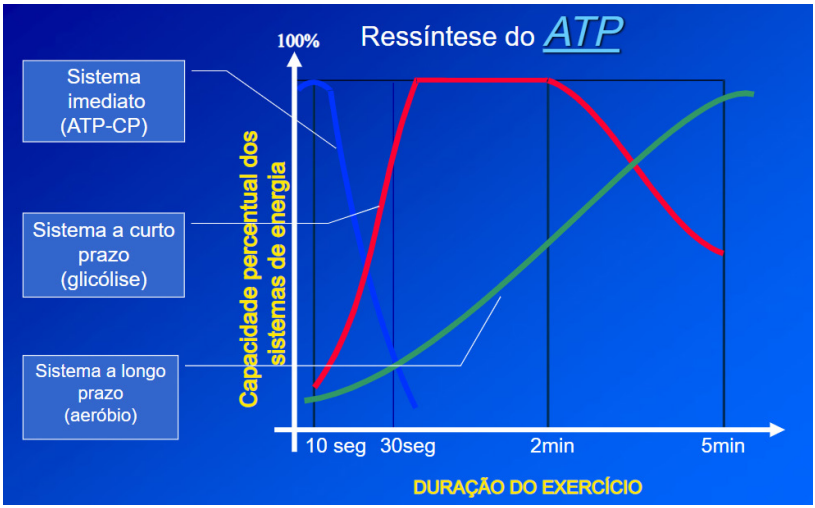
a) Resistidos.
b) Aeróbios.
c) Isométricos.
d) Isocinéticos.
e) De flexibilidade.

2. Paciente de 65 anos, com doença pulmonar obstrutiva crônica, irá iniciar a reabilitação pulmonar. Após avaliação com o fisioterapeuta, que observou fraqueza muscular esquelética, mais pronunciada em membros inferiores, e baixa capacidade funcional, avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos, relatando fadiga e dispneia ao caminhar menos de dois quarteirões quando vai à padaria perto da sua casa.

Considerando esse contexto, qual deve ser a postura do fisioterapeuta em relação à prescrição de exercícios para esse paciente?

a) O fisioterapeuta deverá prescrever apenas exercícios de alongamento para não sobrecarregar e piorar mais os sintomas do paciente.
b) O fisioterapeuta deverá prescrever apenas treinamento resistido para membros superiores, uma vez que a fraqueza está mais evidente do que em membros inferiores.
c) O exercício aeróbio deve ser indicado para melhora da tolerância ao exercício, porém não há critérios para iniciar o treinamento resistido também.
d) O exercício resistido em membros inferiores é o único treinamento que pode ser realizado nesse paciente, tendo em vista a fraqueza muscular em membros inferiores.
e) O treinamento combinado pode ser uma opção válida para esse paciente, uma vez que apresenta prejuízos ligados à capacidade aeróbia e também apresenta fraqueza muscular.

3. É sabido que existem tipos de vias energéticas para a disponibilização de energia durante a realização de um exercício. A imagem a seguir mostra vias anaeróbias e aeróbias envolvidas na ressíntese de adenosina trifosfato (ATP) no início da realização de um exercício aeróbio de 30 minutos.



Fonte: https://slideplayer.com.br/slide/7311756/. Acesso em: 7 dez. 2018.

Considerando esse contexto, analise as afirmativas a seguir:

I. No exercício aeróbio de 30 minutos, a partir do 5º minuto, há a predominância da ressíntese de ATP pelo sistema ATP-CP.
II. Assim que o indivíduo iniciar o exercício, nos primeiros 10 segundos, a maior parte de energia é proveniente do sistema aeróbio.
III. A glicólise, sistema de curto prazo anaeróbio predominante na ressíntese de ATP, atinge seu auge de atuação no início do exercício entre 30 segundos e 2 minutos.
IV. Os sistemas anaeróbios ATP-CP e glicólise são predominantes no início do exercício, e posteriormente dão lugar à predominância do sistema aeróbio com aumento do tempo de duração do exercício.

Baseado nessas informações, é correto o que se afirma em:

a) I e II, apenas.
b) I e IV, apenas.
c) II e III, apenas.
d) III e IV, apenas.
e) II e IV, apenas.

Seção 4.2

Reabilitação pulmonar

Diálogo aberto

Cada vez mais, o cuidado com o paciente pneumopata crônico está recebendo cuidados mais gerais do que apenas intervenção específica no sistema respiratório. Você, aluno, talvez antes de entrar na faculdade de fisioterapia, nunca teria imaginado como que o exercício físico pode ajudar quem tem exatamente a dificuldade de realizar exercícios devido à falta de ar.

Atualmente, existem consensos de sociedade internacionais e nacionais de que o exercício físico deve fazer parte do cuidado a esse paciente, e a isso chamamos de reabilitação pulmonar. Embora o nome foque no sistema comprometido, na verdade, essa intervenção busca olhar o paciente como um todo, envolvendo um cuidado multiprofissional, para intervir nas diversas dimensões (físicas, psíquicas e sociais) que são interferidas pela doença respiratória crônica e o fisioterapeuta deve ser capaz de entender as limitações de cada paciente, para prescrever e progredir os exercícios de maneira adequada.

Para ilustrar essa intervenção, vamos lembrar da situação em que você é o professor da disciplina de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, e supervisor de estágio, e está avaliando as intervenções propostas pelos estagiários. O senhor João Pedro, 62 anos, está sendo atendido pela estagiária Marcela no estágio em fisioterapia, faz seis semanas. Em suas sessões, Marcela está seguindo a seguinte ordem de exercícios, como parte da reabilitação pulmonar de seu paciente: exercícios de aquecimento, exercício aeróbio intervalado em bicicleta ergométrica, exercício resistido de grandes grupos musculares de membros superiores e inferiores, exercícios de desaquecimento, com alongamentos, todos sendo realizados em ventilação em ar ambiente. Entretanto, você percebe que, observando a evolução das intensidades do treinamento, o paciente João Pedro está realizando a mesma carga nos exercícios resistidos e não evoluiu na intensidade do exercício aeróbio. Ao questionar Marcela sobre o motivo de não ter aumentado as intensidades, ela responde que se ela fizer isso, o paciente apresentará dessaturação, atingindo valores de SpO_2 abaixo de 88% no exercício em bicicleta ergométrica, mesmo sem relatar dispneia, e que não tinha tentado aumentar a carga no exercício resistido para não sobrecarregar o paciente. Considerando essa situação, qual seriam as orientações que você daria para Marcela, para adequar a intervenção, visando resultados otimizados de maneira satisfatória?

Você verá que esta seção está voltada justamente para entender sobre a

reabilitação pulmonar e os principais aspectos que estão relacionados a ela, considerando a indicação, prescrição, progressão e responsividade dos tipos de exercícios preconizados para essa população. Isso será muito importante para seu desenvolvimento profissional e saber como lidar com o paciente pneumopata crônico. Preparado? É só iniciar seus estudos!

Não pode faltar

Você já pensou por que pacientes com doença respiratória crônica devem fazer exercícios aeróbios e resistidos, como aqueles mostrados na seção anterior, se o problema de base é no sistema respiratório?

Se você relembrar os mecanismos envolvidos nas doenças respiratórias crônicas, tanto obstrutivas quanto restritivas, de maneira geral, o acometimento se inicia nos pulmões, é progressivo e, portanto, ao longo do tempo, a ventilação e/ou as trocas gasosas vão ficando cada vez mais prejudicadas.

Exemplificando

A limitação ventilatória é uma das principais dificuldades que ocorrem com esses pacientes, porém, o mecanismo envolvido é diferente, considerando as doenças obstrutivas e restritivas, de acordo com a fisiopatologia, podendo haver aumento do volume residual ou diminuição da capacidade pulmonar total como um todo, respectivamente.

Com isso, as células do corpo, especialmente a musculatura estriada esquelética, começam a ter que se acostumar com a situação com menor oxigenação, com os músculos apresentando maior proporção de fibras tipo II (glicolíticas) em comparação a um indivíduo saudável. Esse fator por si só é capaz de tornar o músculo mais propenso à fadiga, de forma que, associado ao uso prolongado de corticoides, má nutrição, sensação de dispneia, há a propensão do indivíduo cada vez mais sedentário. O sedentarismo, por sua vez, irá provocar maior atrofia muscular e aumentar a sintomatologia de cansaço e dispneia, fazendo com que o pneumopata crônico entre em um ciclo vicioso de sedentarismo-dispneia.

Inicialmente, os sintomas aparecem em atividades com alta demanda, porém, com a progressão e evolução da doença, esses sintomas de dispneia, cansaço e fraqueza começam a ocorrer em atividades do dia a dia e de cuidados pessoais, tornando o paciente dependente, com diminuição da autonomia e participação social, com reflexos negativos também na qualidade de vida.

Todo esse processo ocorre, pois o sistema respiratório está integrado aos sistemas cardiovascular e musculoesquelético em um sistema de engrenagem, são extremamente dependentes um do outro. Por essa razão, qualquer alteração do sistema respiratório, especialmente as crônicas, podem levar a repercussões nos sistemas cardiovascular e musculoesquelético, mesmo que o comprometimento pulmonar ocorra por mecanismos variados. Para o cuidado com esses pacientes, é indicada a realização da reabilitação pulmonar, conceito que será especificado nesta seção.

Reabilitação pulmonar – definição

O conceito de reabilitação pulmonar (RP) vem se modificando ao longo dos anos com o objetivo de englobar todas as esferas consideradas por esse tipo de intervenção, tendo em vista a importância que alcançou e vem se consolidando mundialmente. Bem estabelecida na Europa e nos Estados Unidos, sociedades renomadas nesses locais trazem a definição mais atualizada.

Dessa maneira, de acordo com a American Thoracic Society (ATS) e a European Respiratory Society (ERS), em 2013, a RP é definida como:

> "[...] uma intervenção abrangente baseada em uma avaliação completa do paciente seguida de terapias adaptadas ao paciente, que incluem, mas não estão limitadas a, treinamento físico, educação e mudança de comportamento, projetadas para melhorar a condição física e psicológica de pessoas com doença respiratória crônica e promover a adesão a longo prazo dos comportamentos de melhoria da saúde. (SPRUIT *et al.*, 2013, p.16, tradução nossa)

Observar que, nesse conceito, o treinamento físico é um dos pilares da RP, sendo recomendado para os pacientes pneumopatas crônicos, porém não se limita a isso. É importante ressaltar que a RP é uma intervenção multiprofissional, em que o paciente deve estar integralmente envolvido para que os resultados benéficos sejam alcançados, pois a motivação e o comprometimento do paciente com mudanças comportamentais são essenciais.

Imagine como deve ser difícil para um paciente que sente dispneia ao realizar pequenos esforços se propor a realizar exercícios que vão, em um primeiro momento, exacerbar esses sintomas. Você, como fisioterapeuta, deve considerar a insegurança desse paciente no primeiro momento da intervenção, portanto, a orientação quanto às mudanças de hábitos e

como aqueles exercícios irão proporcionar melhora é um elemento-chave para o sucesso da RP.

Reabilitação pulmonar – indicações

A RP, de maneira geral, é indicada para pacientes que apresentam doenças respiratórias crônicas, como doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), doença pulmonar intersticial, bronquiectasia, fibrose cística, asma, hipertensão pulmonar, câncer de pulmão, cirurgia de redução de volume pulmonar e pacientes que realizam transplante de pulmão.

A grande maioria das evidências científicas em relação aos benefícios da RP é em relação a pacientes que apresentam DPOC. Isso porque essa doença representa a maior porcentagem de pacientes com doenças respiratórias crônicas. Mundialmente, é estimado que 65 milhões de pessoas apresentam DPOC moderada a grave, sendo a terceira causa de morte, com números em ascensão (FÓRUM INTERNACIONAL DE SOCIEDADES RESPIRATÓRIAS, 2017). Apesar disso, os outros acometimentos respiratórios citados anteriormente também se beneficiam da RP, com resultados comparáveis aos dos pacientes com DPOC.

Em geral, existem evidências de melhoras em vários aspectos proporcionados pela RP, não só físicos como psíquicos e sociais. Dentre esses benefícios, podemos citar melhoras na tolerância ao exercício, capacidade funcional, disfunção muscular periférica, dispneia, ansiedade e depressão, impacto da doença no estado de saúde e, consequentemente, na participação social e na qualidade de vida.

Reflita

Os pacientes que apresentam sintomatologia e dificuldades para realização de atividades corriqueiras, normalmente são aqueles que procuram ou são encaminhados para os serviços de RP. Isso porque é no momento em que os sintomas começam a influenciar no dia a dia desses pacientes que eles procuram serviços de saúde. Esses são os pacientes que apresentam normalmente acometimentos moderados, graves ou muito graves. Porém, mesmo não apresentando sintomas limitantes, será que os pacientes com acometimentos leves não deveriam também ser o foco da RP? Estudos recentes trazem a abordagem com esses pacientes. Pesquise sobre isso!

Reabilitação pulmonar – modalidades

Como visto na seção anterior, algumas modalidades de exercício promovem benefícios importantes para os pacientes com doenças respiratórias crônicas. A ATS e ERS, em 2013, no documento oficial sobre a RP, consideram as modalidades de treinamento que devem ser englobadas durante a RP, com foco em treinamento de resistência (*endurance*), contínuo ou intervalado, treinamento resistido (de força) – membros inferiores e superiores, treinamento de flexibilidade, além de modalidades que podem ser realizadas de maneira mais especificamente para pacientes com indicações, como a estimulação elétrica transcutânea neuromuscular, treinamento muscular respiratório (principalmente com foco na força inspiratória) e ainda treinamento de equilíbrio.

Vamos especificar algumas particularidades das modalidades de exercícios na RP, especialmente treinamento aeróbio e resistido, nesta seção. Lembrando que o treinamento muscular respiratório deve seguir as recomendações já citadas em seções anteriores.

- Exercício aeróbio:

Diferentemente do que ocorre na prescrição do exercício aeróbio baseada na frequência cardíaca (FC) alvo para treinamento, a prescrição do exercício aeróbio para os pacientes pneumopatas crônicos deve ser pautada na sintomatologia e na saturação periférica de oxigênio (SpO_2), uma vez que a limitação ao exercício na maioria das vezes está relacionada ao déficit ventilatório e/ou de oxigenação bem como com a disfunção muscular periférica.

Lembre-se de que para a determinação da intensidade de treinamento ideal, devem ser realizadas avaliações da capacidade física para que o paciente não seja subestimado ou superestimado, pois dessa maneira os resultados não serão alcançados efetivamente ou podem ocorrer lesões/ sobrecarga cardiorrespiratória e causar algum tipo de reação adversa.

O treinamento aeróbio para pacientes com doenças respiratórias crônicas deve ser realizado de três a cinco vezes por semana, com alta intensidade em um treinamento contínuo, ou seja, com carga maior do que 60% da carga máxima de trabalho alcançada em um teste máximo, por 20 a 60 minutos por sessão, a fim de maximizar os benefícios fisiológicos do exercício. A percepção de dispneia pela escala de Borg modificada deve ficar entre quatro e seis (pois apresenta relação com o limiar de anaerobiose) ou de 12 a 14 na escala de percepção de esforço, considerando juntamente os sinais vitais, como frequência cardíaca (FC < 85% da FC máxima), pressão arterial (PAS < 180 mmHg e PAD < 100 mmHg) e saturação periférica de oxigênio (SpO_2 > 90%).

Se não for possível a realização de um teste cardiopulmonar e for considerado um teste submáximo ou sintoma-limitado como base para a prescrição do treinamento, como o teste de caminhada de seis minutos (TC6) ou *Incremental Shuttle Walk Teste* (ISWT), a porcentagem inicial de treinamento com base na velocidade média do TC6 ou ISWT deve ser em torno de 80%.

Além disso, a escolha do ergômetro adequado para a realização do exercício de resistência é essencial. Cada tipo tem suas vantagens e desvantagens, como mostrado no Quadro 4.3, entretanto, também deve ser considerada a motivação e o conforto do paciente para a escolha do tipo de exercício a ser realizado.

Quadro 4.3 | Características dos diferentes tipos de ergômetro para pacientes com doenças respiratórias crônicas

Ergômetro	Características
Ciclo ergômetro (bicicleta ergométrica)	• Quantificação exata da carga de trabalho. • Maior segurança e menor risco de quedas. • Carga específica aos membros inferiores. • Menor dessaturação. • Atividade não familiar para grande parte dos pacientes.
Esteira ergométrica	• Maior estresse metabólico e ventilatório. • Efeito mais sistêmico do que no ciclo ergômetro. • Maior semelhança com atividades de vida diária (caminhada). • Maior instabilidade postural. • Dificuldade de estimar o VO_2.
Ergômetro de braço	• Carga específica aos membros superiores. • Menor VO_2 pico. • Maior estresse metabólico e ventilatório em uma mesma carga de trabalho.

Fonte: adaptado de Dourado (2011).

Como você viu na seção anterior, apresentando uma aplicabilidade para os pacientes com doenças respiratórias crônicas que não conseguem manter a intensidade-alvo em um exercício contínuo, como aqueles com grande limitação funcional e sintomatologia intensa, o treinamento intervalo é uma opção viável e recomendada.

- Exercício resistido:

Esse tipo de exercício vem sendo amplamente recomendado para pacientes com doenças respiratórias crônicas, tendo em vista a disfunção muscular periférica, com os músculos mais propensos à fadiga, influenciando também na limitação funcional, além dos comprometimentos causados pelas alterações no sistema respiratório em si.

Você pode achar estranho que pacientes tão limitados consigam realizar exercícios com pesos, ou a famosa musculação. Porém, se forem aplicados com a intensidade, o volume, e a frequência correta, promovem os benefícios necessários sem sobrecarga ao paciente, pois além de promover um aumento da massa e força muscular, o treinamento resistido provoca um menor estresse cardiopulmonar (consumo de oxigênio, ventilação e frequência cardíaca) e menor sensação de dispneia do que o exercício aeróbio contínuo. Isso porque, mesmo em maiores intensidades, no exercício resistido, o esforço é realizado por um curto período, existe um tempo de descanso, tanto entre cada repetição quanto entre as séries, e são utilizados grupos musculares específicos, minimizando a demanda ventilatória e metabólica.

O treinamento resistido pode ser realizado de diversas maneiras, com utilização de pesos livres, faixas elásticas e aparelhos de musculação, especialmente par aqueles músculos que apresentam fraqueza muscular e resistência diminuída. Já é sabido, classicamente, de acordo com estudo de Bernard e colaboradores (1998), que os pacientes com doenças respiratórias crônicas, especialmente DPOC, apresentam diminuição de força dos músculos quadríceps, peitoral menor e grande dorsal.

Como recomendação da American College of Sports Medicine (2009) para o ganho de força e hipertrofia muscular em idosos saudáveis, seja com pesos livres ou mecanoterapia, os exercícios devem ser realizados com velocidade de contração de moderada a lenta (1-2 seg contração concêntrica, 1-2 seg contração excêntrica), 1 a 3 séries por exercício com 8 a 12 repetições, alta intensidade (de 60% a 80% de 1RM) e repouso entre as séries com duração de 1 a 3 minutos, sendo que as sessões devem ser realizadas 2 a 3 vezes por semana.

Para pacientes que não conseguem realizar exercícios resistidos de alta intensidade, uma alternativa é a realização de exercícios resistidos com intensidades menores e maior número de repetições, pois apesar de ter menores efeitos sobre a massa e força muscular, são capazes de promover efeitos semelhantes em relação à capacidade funcional, sintomas e qualidade de vida.

Assimile

Tanto o treinamento aeróbio como o treinamento resistido apresentam a necessidade de progressão. Porém, apesar das recomendações, essa progressão deve levar em conta as individualidades de cada paciente no sentido de reconhecer o momento do paciente e entender o momento que pode exigir um pouco mais dele e também entender quando não é momento, podendo até regredir em alguns pontos para que o paciente se sinta mais à vontade, como, por exemplo, uma exacerbação ou uma crise de ansiedade. Escute sempre o que seu paciente tem a dizer. De uma sessão para a outra, muita coisa pode mudar!

- Treinamento combinado:

É evidente que, com o treino combinado, as adaptações na capacidade aeróbia e na resistência e força muscular localizadas podem ser mais modestas do que as observadas com os treinamentos realizados isoladamente, entretanto são suficientes para provocar melhoras funcionais para esses pacientes. Para que os ganhos fisiológicos sejam satisfatórios, as variáveis envolvidas tanto no treinamento aeróbio quanto no resistido devem ser otimizadas.

- Otimização do treinamento:

Para a otimização dos exercícios a serem realizados, existem algumas estratégias que podem ser utilizadas na prática clínica. Se você pensar que a limitação de oxigenação e ventilatória são mecanismos que influenciam no desempenho ao exercício, vale considerar que utilizar dispositivos que minimizem esses déficits são de grande valia para aumento da tolerância, minimizando a sobrecarga hemodinâmica.

Estudos trazem o uso de oxigenoterapia e ventilação não invasiva (VNI) para a melhora do desempenho e da tolerância ao exercício, uma vez que irão facilitar a oxigenação e/ou ventilação, por meio de mobilização de maior volume de ar, com trocas gasosas mais eficientes. No caso da oxigenoterapia, o fluxo deve ser ajustado na cânula nasal para que o paciente mantenha SpO_2 maior do que 90% na realização dos exercícios na carga/intensidade-alvo. Para a VNI, os parâmetros devem ser ajustados de acordo com o recomendado na seção 3.3 (dois níveis pressóricos: IPAP < 20 cmH_2O e EPAP entre 5 a 10 cmH_2O; CPAP: entre 5 a 10 cmH_2O), a fim de manter um volume corrente entre 6 a 8 ml/kg predito.

Reabilitação pulmonar – progressão

Baseado nos princípios do treinamento físico, em qualquer tipo de exercício deve haver uma progressão adequada para que haja uma sobrecarga para produzir os benefícios fisiológicos dos diferentes tipos de treinamento.

A progressão do exercício aeróbio, de maneira geral, deve ser realizada quando o paciente apresentar tolerância e manutenção de sinais vitais e sintomas estáveis por algumas sessões. Um parâmetro subjetivo, porém eficiente, para realizar essa monitorização é a avaliação da dispneia e fadiga em membros inferiores. Quando a pontuação for menor do que 4 a 6 pontos na escala de Borg CR-10 modificada ou menor do que 12 a 14 pontos na escala de percepção de esforço, é sinal de que a intensidade do exercício deve ser incrementada.

É claro que você deverá fazer essa avaliação associada ao acompanhamento da FC, PA e SpO_2, que devem estar estáveis e abaixo dos limites citados anteriormente para que possa haver a progressão. A progressão deve ser considerada individualmente, de acordo com a capacidade de cada paciente.

Pensando em um treinamento resistido, dentre as variáveis que compõem esse treinamento, pode-se considerar volume, intensidade, pausa ou intervalo, ação muscular, velocidade, frequência e volume total, além dos grupos musculares e exercícios que são realizados para a realização da progressão.

Considerando os mesmos critérios de progressão do treinamento aeróbio em relação aos sintomas e sinais vitais, a progressão do treinamento resistido pode ser realizada a cada três ou quatro semanas ou quando o indivíduo conseguir realizar uma ou duas repetições a mais do que o número desejado em sua carga atual de treinamento em duas sessões consecutivas.

Estudos mostram que aumentos de intensidade e, sobretudo, de volume de treinamento podem ser considerados os mais relevantes para que a progressão e efetividade de treinamento ocorram satisfatoriamente, sendo recomendados incrementos de 10% da 1RM para grandes grupos musculares e em torno de 5% da 1RM para pequenos grupos musculares, geralmente uniarticulares.

Reabilitação pulmonar – responsividade

O grande problema em relação às respostas nos treinamentos físicos pelos pacientes com doenças respiratórias crônicas é que os resultados variam de indivíduo para indivíduo. Pode ser que um indivíduo demore mais para responder do que o outro, mesmo se o treinamento for realizado exatamente com as mesmas intensidades proporcionais.

Além disso, as melhoras ocorridas medidas pelos testes avaliativos devem ter uma magnitude que represente uma melhora mínima clinicamente importante, ou seja, que os benefícios trazidos pela intervenção realmente tenham uma repercussão positiva no dia a dia e na qualidade de vida desse paciente.

Por isso, a literatura específica sempre traz estudos que mostram valores clinicamente importantes para os diversos testes realizados antes e após uma intervenção. Esses valores demonstram que, aquele paciente que após uma intervenção tiver uma variação maior do que a melhora mínima clinicamente importante, realmente terá a percepção dos efeitos benéficos do treinamento a que foi submetido.

Estudos recentes mostram como uma diferença mínima clinicamente importante, o aumento maior de 25 m para o TC6 (PUHAN, 2008; HOLLAND, 2010; PUHAN, 2011), de 47,5 m para o ISWT (SINGH, 2008) e de 100-200 seg do TCP-CC (LAVIOLETTE, 2008) em pneumopatas crônicos. Além das avaliações físicas, as pontuações de questionários específicos para avaliação de sintomas e da qualidade de vida também apresentam valores de diferença mínima clinicamente importante. Dentre eles, temos alterações iguais ou superiores a 0,5 ponto nos domínios de dispneia e/ou autocontrole no Chronic Respiratory Disease Questionnaire (CRDQ) (GUYATT, 1987), diminuição maior do que 4% na pontuação do Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) (JONES, 2005), diminuição maior que 1 ponto na Modified Medical Research Council (mMRC) (TORRES, 2002), diminuição maior do que 2 pontos no CAT (COPD Assessment Test) (KON, 2014) e diminuição maior do que 4 pontos no LCADL (London Chest Activity of Daily Living Scale) (BISCA, 2014).

Como você viu nesta seção, existem diversas recomendações para a aplicação da RP em pacientes eletivos. Esses parâmetros devem ser considerados no momento de prescrição e evolução das intervenções para cada paciente, sendo que os cuidados na reabilitação pulmonar devem ser contínuos, em todos os aspectos, considerando que a tendência é que a evolução das doenças progrida sempre para degradação da funcionalidade dos pacientes. Portanto, eles devem ser elementos ativos no processo de RP.

Considere também que a RP pode ser realizada de maneira individual ou em grupos, em pacientes que já apresentam consciência das limitações e conseguem realizar os controles das variáveis durantes os exercícios, sendo que o contato com outras pessoas que estão passando pelo mesmo comprometimento é um aspecto positivo para a motivação e adesão ao tratamento.

Sem medo de errar

O atendimento de pacientes em reabilitação pulmonar (RP) parece ser fácil, entretanto sempre é um desafio fazer com que o paciente esteja sendo estimulado corretamente, evitando estar subestimado ou superestimado. O senhor João Pedro, 62 anos, está sendo atendido pela estagiária Marcela no estágio em fisioterapia faz seis semanas. Em suas sessões, Marcela está seguindo a seguinte ordem de exercícios, como parte da reabilitação pulmonar de seu paciente: exercícios de aquecimento, exercício aeróbio intervalado em bicicleta ergométrica, exercício resistido de grandes grupos musculares de membros superiores e inferiores, exercícios de desaquecimento, com alongamentos, todos sendo realizados em ventilação em ar ambiente. Entretanto, você percebe que, observando a evolução das intensidades do treinamento, o paciente João Pedro está realizando a mesma carga nos exercícios resistidos e não evoluiu na intensidade do exercício aeróbio. Ao questionar Marcela sobre o motivo de não ter aumentado as intensidades, ela responde que se ela fizer isso, o paciente apresentará dessaturação, atingindo valores de SpO_2 abaixo de 88% no exercício em bicicleta ergométrica, mesmo sem relatar dispneia, e que não tinha tentado aumentar a carga no exercício resistido para não sobrecarregar o paciente.

Você, como professor da disciplina e supervisor de estágio, pede para Marcela relembrar a aula teórica sobre RP e os dispositivos que podem ser utilizados para a otimização do treinamento físico. Refletindo sobre a aula, Marcela pontua que poderia utilizar então oxigenoterapia ou ventilação não invasiva (VNI) como opção para melhorar a oxigenação do paciente durante a realização do exercício. Você então diz à Marcela que, como o paciente não apresenta sintomatologia de dispneia, provavelmente o déficit do paciente é prioritariamente na oxigenação, e não na ventilação, dessa maneira, a proposta de utilizar a oxigenoterapia com um fluxo na cânula nasal para manter a SpO_2 acima de 90% durante os exercícios é bastante viável.

Sobre o exercício resistido, Marcela refletiu sobre a progressão da intensidade. Ela lhe disse que o medo era de aumentar a carga e ultrapassar a porcentagem da 1RM para esse paciente, e não se tornar um exercício seguro. Porém, você explica à Marcela que, com o treinamento, no momento que o paciente vai alcançando os benefícios, provavelmente a 1RM que o paciente tem na sexta semana de atendimento é maior do que no início do tratamento. E, portanto, o aumento da carga faz com que o exercício se mantenha em uma intensidade correspondente à porcentagem da 1RM inicial. Ou seja, para que a porcentagem seja fidedigna, o ideal seria realizar um novo teste de 1RM, e a porcentagem seja calculada de acordo com a situação atual do paciente.

Dessa forma, você consegue entender a prescrição do treinamento e, mais ainda, como deve ser a progressão ao longo do tratamento, de acordo com as modalidades e intensidades a serem trabalhadas para cada paciente, de acordo com o tipo de limitação de cada patologia respiratória.

Avançando na prática

Reabilitação pulmonar pós-exacerbação em DPOC

Descrição da situação-problema

Antônia é uma paciente com DPOC que acabou de ser internada na enfermaria do hospital em que você é o supervisor do estágio em Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, devido à tosse produtiva com expectoração de secreção esverdeada espessa em grande quantidade, além de piora importante da dispneia e dessaturação. No momento, com cânula de oxigênio a 3l/min, mantendo SpO2 de 92% em repouso. Relata cansaço aos pequenos esforços. Você indicaria, além das manobras de higiene brônquica e exercícios para melhora da ventilação pulmonar, iniciar a reabilitação pulmonar precocemente?

Resolução da situação-problema

A paciente está internada em um quadro típico de exacerbação da DPOC, que ocorre quando há um aumento dos sintomas e secreção além do dia a dia, em que há necessidade de procura de serviço médico, com alteração nas medicações, com ou sem necessidade de internação. Pela gravidade, a paciente teve que ficar internada para que sua medicação fosse otimizada e para ter os cuidados de fisioterapia respiratória mais proximamente.

De acordo com recomendações da ATS e ERS (2013), além dos cuidados de fisioterapia convencional, a reabilitação pulmonar pode ser iniciada durante a hospitalização em pacientes com exacerbação aguda da DPOC. Você deve considerar que, diferentemente de uma situação estável, essa paciente terá maior dificuldade para realizar os exercícios devido ao aumento da limitação ventilatória. Por isso, a paciente pode não tolerar um exercício aeróbio contínuo, sendo mais tolerável exercícios resistidos de membros inferiores durante a hospitalização, considerado seguro e que gera melhoras na força muscular e na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos.

Como alternativa para auxiliar a diminuição do prejuízo funcional decorrente de uma internação, é válido o uso de estimulação elétrica neuromuscular para manter as fibras musculares ativadas e minimizar a atrofia muscular e dinapenia (perda de força muscular), especialmente para pacientes mais debilitados. Porém, Antônia ainda está conseguindo realizar exercícios ativa e manter uma contração muscular efetiva, não sendo uma terapia de escolha no momento.

Porém, tendo em vista a diminuição do trabalho ventilatório e a melhora da ventilação e oxigenação, os exercícios podem ser associados com o uso de ventilação não-invasiva (VNI), diminuindo a sobrecarga muscular durante o exercício. É importante prestar atenção no nível pressórico, especialmente a pressão positiva expiratória final, que não deve ser alta a ponto de aumentar o aprisionamento aéreo.

Importante considerar que, para a paciente Antônia e para todos os pacientes com exacerbação da DPOC, o cuidado deve ser tomado para evitar a fadiga muscular tanto esquelética quanto respiratória, pois isso pode levar à falência respiratória e piora o quadro clínico, com necessidade de intubação orotraqueal e ventilação mecânica. Por isso, o exercício deve ser prescrito de maneira coerente e responsável, sempre ficando atento às respostas fisiológicas durante a realização dos mesmos.

Faça valer a pena

1. A reabilitação pulmonar vem constantemente sendo estudada por diversos grupos de pesquisa, uma vez que existe um número cada vez maior de pacientes com doenças respiratórias crônicas que buscam e necessitam desse tipo de intervenção.

Considerando a reabilitação pulmonar, assinale a alternativa correta.

a) A reabilitação pulmonar deve ser realizada apenas pelo fisioterapeuta, que é o profissional responsável pela prescrição do exercício físico.
b) O treinamento resistido, por apresentar uma sobrecarga excessiva, não deve ser prescrito para pacientes em reabilitação pulmonar.
c) O treinamento físico é um dos pilares da reabilitação pulmonar, sendo recomendado para os pacientes pneumopatas crônicos, porém não se limita a isso.
d) Mesmo se o paciente não realizar uma mudança comportamental ao seu estilo de vida, com certeza a reabilitação pulmonar terá muitos efeitos benéficos.
e) A reabilitação pulmonar apresenta efeitos importantes na capacidade física do paciente, porém não consegue ter efeitos sobre a parte psíquica e social do paciente.

2. Um paciente com fibrose pulmonar participa de um programa de reabilitação pulmonar em atendimento individual há 12 meses, e alcançou grandes progressos em relação à sua capacidade física e funcional. Porém, ele considera que não está mais motivado para continuar com esse tratamento, mesmo sabendo da importância para sua saúde.
Considerando esse contexto, analise as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. A fisioterapeuta pode sugerir para o paciente fazer parte de um grupo de reabilitação pulmonar com pacientes mais estáveis e com capacidade funcional semelhante à dele.

PORQUE

II. A reabilitação pulmonar em grupo tem tendência a deixar o paciente mais motivado por encontrar pacientes com patologias semelhantes e trocar experiências, fazendo com que eles se sintam mais confiantes e úteis pelo sentimento de compartilhamento dos problemas com outras pessoas, além de realizar atividades mais dinâmicas.

Assinale a alternativa correta.

a) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II justifica a I.
b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II não justifica a I.
c) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é falsa.
d) A asserção I é uma proposição falsa e a II é verdadeira.
e) As asserções I e II são proposições falsas.

3. Rosana é fisioterapeuta especialista em cardiorrespiratória e após uma intervenção com treinamento combinado de quatro meses, está fazendo a reavaliação de um paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica.
A fisioterapeuta obteve os seguintes resultados:

	Pré-tratamento	Pós-tratamento
Teste de caminhada de 6 minutos (TC6)	345 metros	410 metros
London Chest Activity of Daily Living Scale (LCADL)	24 pontos	23 pontos
Modified Medical Research Council (mMRC)	2 pontos	2 pontos
Força de quadríceps (avaliação manual de força)	Grau 4	Grau 4

De acordo com os dados apresentados, analise as afirmativas a seguir:

I. O tratamento proposto foi eficaz e com diferença mínima clinicamente importante para todos os aspectos avaliados.
II. Apenas o teste de caminhada de 6 minutos apresentou diferença mínima clinicamente importante, como uma variação maior do que 25 metros entre a reavaliação e avaliação.
III. No treinamento realizado, talvez a intensidade e o volume do treinamento resistido não foi suficiente para que a força de quadríceps melhorasse de grau 4 para grau 3.
IV. As avaliações dos questionários que refletem a dispneia nas atividades de vida diária não são importantes para serem avaliada na reabilitação pulmonar, pois não é relevante para os pacientes.

É correto o que se afirma em:

a) II e III, apenas.
b) III e IV, apenas.
c) II, apenas.
d) II e IV, apenas.
e) I, apenas.

Seção 4.3

Reabilitação cardíaca

Diálogo aberto

Você certamente já conheceu alguém que tem ou teve algum problema no coração ou ligado ao sistema vascular, como, por exemplo pessoas que enfartaram ou que têm algum vaso "entupido". Essas pessoas podem se beneficiar de uma atuação multiprofissional visando a melhora da condição de vida geral, especialmente em relação à capacidade de realizar as atividades cotidianas.

Cada vez mais a reabilitação cardíaca vem sendo objetivo de estudos científicos para otimizar e compreender quais seriam as principais intervenções para proporcionar benefícios para esses pacientes. Por isso os profissionais de saúde envolvidos no cuidado com esses pacientes, especialmente o fisioterapeuta, devem estar preparados, serem reflexivos e responsivos rapidamente às alterações que são conquistas de cada paciente.

Tendo em vista esse cenário, vamos voltar ao caso da paciente Maria, que realizou cirúrgica de revascularização do miocárdio, recebendo os cuidados pré-operatórios adequados, com rápida alta hospitalar. A paciente Maria está agora em acompanhamento no ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da faculdade, uma semana após a alta hospitalar. Dando sequência ao acompanhamento em todas as fases da reabilitação, a estagiária Laura será a responsável por realizar a reabilitação cardíaca também nessa fase. Você então pede à Laura que agende um teste cardiopulmonar com acompanhamento médico e já comece a intervenção com a paciente, a fim de familiarização. Após a realização do teste cardiopulmonar, você, supervisor de estágio e docente da disciplina na graduação, pergunta para Laura quais as estratégias que serão utilizadas para o atendimento de Maria e como será dividido o tempo da sessão de 60 minutos contemplando todos os recursos que serão utilizados. Qual é a resposta que você espera de Laura?

Após o estudo desta seção, você conseguirá entender quais são as particularidades da reabilitação cardíaca em suas diferentes fases, sendo capaz de prescrever todos os exercícios e intensidades em uma seção de acordo com cada etapa da reabilitação.

Vamos nessa para avançar com seu conhecimento em mais este desafio!

Não pode faltar

Olá aluno! Você chegou à última seção da disciplina de Fisioterapia Cardiopulmonar na Saúde do Adulto, e para o final, deixamos para falar sobre

reabilitação cardíaca. Porém, isso não quer dizer que seja menos importante. Tendo em vista um aumento crescente de pessoas que apresentam doenças cardiovasculares, que necessitam de um cuidado mais específico, principalmente em relação à capacidade física e prejuízo psicossocial.

Isso porque as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no mundo: mais pessoas morrem anualmente por essas enfermidades do que por qualquer outra causa. Ou seja, a prevenção em termos de estilo de vida e nível de atividade física devem estar cada vez mais presentes para evitar complicações futuras e maiores riscos!

Você viu nas seções anteriores as principais doenças cardiovasculares e especialmente aquelas que necessitam de alguma intervenção cirúrgica, em que o fisioterapeuta tem papel essencial, tanto no período anterior como após a cirurgia. Por isso, agora você irá conhecer sobre os principais aspectos envolvidos na reabilitação cardíaca, que é dividida em quatro fases, desde o período imediatamente após a cirurgia, em uma atenção hospitalar, até o período de manutenção dos benefícios adquiridos ao longo da reabilitação cardíaca.

Reabilitação cardíaca – definição

Segundo conceito da Organização Mundial da Saúde (BROWN, 1964), reabilitação cardíaca 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".

Ou seja, os profissionais de saúde envolvidos na reabilitação cardíaca devem considerar os diversos aspectos objetivos e subjetivos para serem trabalhados nas diversas intervenções. Para isso, de acordo com Herdy e colaboradores (2014) no artigo que traz as Diretrizes Sul-Americanas de Reabilitação Cardiovascular, os objetivos definidos para reabilitação cardíaca são:

- Auxiliar àqueles pacientes com doenças cardiovasculares conhecidas ou em alto risco de as desenvolverem.
- Reabilitar o paciente de forma integral, oferecendo suporte nos aspectos físico, psíquico, social, vocacional e espiritual.
- 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.
- Reduzir a incapacidade e promover uma mudança no estilo de vida por meio de atitudes proativas do paciente na sua saúde.

- Melhorar a qualidade de vida;
- Prevenir eventos cardiovasculares desfavoráveis.
- Adequado controle dos fatores de risco em geral.

Para que se tenha sucesso e que o paciente seja capaz de adquirir as melhoras provenientes da reabilitação cardíaca, são necessários uma sintonia e comprometimento dos profissionais da saúde envolvidos, e especialmente que as medicações, os hábitos alimentares e treinamento físico estejam otimizados, além de aderência e motivação por parte dos pacientes.

Reabilitação cardíaca – indicações

Existem alguns pacientes que são elegíveis para realização da reabilitação cardíaca. Visto que esses programas podem ocorrer desde o momento hospitalar quanto ambulatorial, de maneira supervisionada, podendo progredir para momentos não supervisionados.

Alguns fatores de risco são indicativos de possíveis doenças cardiovasculares, como sedentarismo, hipertensão arterial sistêmica, obesidade, diabetes mellitus. Por isso, pacientes que apresentam algumas dessas comorbidades ou associação entre elas, que apresentam alto risco de desenvolvimento de doença cardiovascular, devem estar já inseridos precocemente em programas de reabilitação para evitar complicações locais e sistêmicas, que podem gerar eventos cardíacos de maior gravidade.

Além disso, pacientes que já apresentam pelo menos um dos seguintes quadros cardiovasculares no último ano: infarto agudo do miocárdio (IAM), síndrome coronariana aguda (SCA), cirurgia de revascularização miocárdica, cirurgia de troca valvar, angioplastia coronária, angina estável, transplante cardíaco ou cardiopulmonar, insuficiência cardíaca crônica, doença vascular periférica.

Como você viu, todas são doenças que apresentam gravidade e podem comprometer a estabilidade hemodinâmica necessária para manutenção da demanda ventilatória e metabólica. Por isso, são pacientes que demandam atenção rigorosa durante a execução dos exercícios, especialmente aqueles com acometimento de maior gravidade e em fase agudizada. Por isso, podemos citar as seguintes contraindicações para a reabilitação cardíaca na fase extra-hospitalar: infarto agudo do miocárdio muito recente (menos de 72 horas anteriores), angina instável com menos de 72 horas da estabilização, valvopatias graves sintomáticas com indicação cirúrgica, hipertensão arterial

descontrolada (pressão arterial sistólica maior que 190 mmHg e/ou pressão arterial diastólica maior que 120 mmHg), insuficiência cardíaca descompensada, arritmias ventriculares complexas e graves, suspeita de lesão de tronco de coronária esquerda, instabilizada ou grave, endocardite infecciosa, miocardite, pericardite, cardiopatias congênitas severas não corrigidas, sintomáticas, tromboembolismo pulmonar e tromboflebite em fase aguda, dissecção de aorta, obstrução severa sintomática do trato de saída do ventrículo esquerdo com baixo débito esforço-induzido, diabetes mellitus descontrolada e quadro infeccioso sistêmico agudo (HERDY, 2014).

Estamos falando de pacientes com doenças de maior ou menor gravidade. Porém, como conseguimos identificar quais serão os pacientes com maior risco? Por isso, a Associação Americana de Reabilitação Cardiopulmonar (AACVPR), em 2004, realizou uma estratificação para risco de eventos, como mostrado na Tabela 4.2, que deve ser levada em consideração durante a prescrição e realização de exercícios físicos.

Tabela 4.2 | Estratificação para risco de eventos segundo AACVPR (2004)

Baixo risco
Sem disfunção significativa do ventrículo esquerdo (fração de ejeção > que 50%)
Sem arritmias complexas em repouso ou induzidas pelo exercício
Infarto do miocárdio; cirurgia de revascularização miocárdia, angioplastia coronária transluminal percutânea, não complicados
Ausência de insuficiência cardíaca congestiva ou sinais/sintomas que indiquem isquemia pós-evento
Assintomático, incluindo ausência de angina com o esforço ou no período de recuperação
Capacidade funcional igual ou > que 7 METS (em teste ergométrico incremental)*
Risco Moderado
Disfunção ventricular esquerda moderada (fração de ejeção entre 40% e 49%)
Sinais/sintomas, incluindo angina em níveis moderados de exercício (5 - 6,9 METS) ou no período de recuperação
Alto risco
Disfunção grave da função do ventrículo esquerdo (fração de ejeção menos que 40%)
Sobreviventes de parada cardíaca ou morte súbita
Arritmias ventriculares complexas em repouso ou com o exercício
Infarto de miocárdio ou cirurgia cardíaca complicadas com choque cardiogênico; insuficiência cardíca congestiva e/ou sinais/sintomas de isquemia pós-procedimento
Hemodinâmica anormal com o exercício (especialmente curva deprimida ou queda da pressão arterial sistólica, ou incompetência cronotrópica não medicamentosa com o incremento da carga
Capacidade funcinal menor a 5 METS*

Sintomas e/ou sinais, incluindo angina a baixo nível de exercício (< 5 METS) ou no período de recuperação
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.*

Fonte: Herdy (2014, p. 4).

Reabilitação cardíaca – modalidades

Assim como em qualquer tipo de intervenção fisioterapêutica, cada paciente terá uma condição física e funcional que determinará qual tipo de exercício deverá ser realizado. De acordo com a maior parte das limitações encontradas em pacientes com doenças cardiovasculares, algumas modalidades de treinamento já são determinadas como consenso da literatura específica, porém, nada impede que a experiência clínica do fisioterapeuta estabeleça outros tipos de exercícios após uma correta e detalhada avaliação da capacidade física e funcional de cada paciente, considerando os sinais clínicos e sintomas durante a realização de testes já apresentados em seções anteriores deste livro didático.

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).

Uma consideração muito importante a qual você deve estar atento: o uso dos medicamentos pelos pacientes com cardiopatias. Em muitos casos, os pacientes fazem uso de medicamentos para controle da frequência cardíaca em casos de arritmias, como os betabloqueadores. Dessa forma, de acordo com a dosagem da medicação, a frequência cardíaca máxima prevista é menor do que em indivíduos que não fazem esse uso. Existem porcentagens de conversão para o cálculo da frequência cardíaca máxima a ser atingida com segurança durante o exercício físico, em qualquer modalidade.

Dentre as modalidades possíveis e aquelas já exploradas na seção 4.2, cabe ao fisioterapeuta adequar os tipos de exercícios que serão desenvolvidos em cada etapa da sessão de fisioterapia, que deve constar com as etapas: aquecimento, treinamento, desaquecimento. Essas etapas são importantes para que haja um comportamento adequado das variáveis fisiológicas, como aumento gradual da frequência cardíaca, ventilação e pressão arterial sistólica de acordo com uma demanda que aumenta progressivamente no aquecimento e treinamento, e diminuição gradual, retornando aos valores basais durante o desaquecimento.

A seguir, você irá conhecer sobre os principais aspectos dessas etapas:

- **Aquecimento:** etapa que deve ser realizada em aproximadamente 5 a 10 minutos, sendo que esse tempo pode ser maior em pacientes que estão iniciando a reabilitação cardíaca ou com maior gravidade. Inicialmente, é recomendado utilização de menores grupos musculares, de forma lenta, progredindo para maiores grupos musculares, com maior intensidade (1 a 3 minutos).
- **Treinamento:** o treinamento, propriamente dito, é a fase em que o exercício deve ser realizado em uma intensidade-alvo (a partir do resultado de um teste de exercício ou pelo cálculo da frequência cardíaca de treinamento) e pode ser realizada com cicloergômetro, esteiras rolantes, escalador ou simplesmente com caminhadas/trote. 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. É recomendada a realização de exercícios aeróbicos contínuos ou intervalados, além de exercícios resistidos.
- **Desaquecimento**: é o momento utilizado para que o paciente recupere e retorne aos valores basais de frequência cardíaca e pressão arterial, diminuindo sensação de fadiga e dispneia, e pode ser realizado com: redução gradual da carga de exercício aeróbico, alongamentos, cinesioterapia respiratória, repouso em cadeira ou colchão e respiração diafragmática.

Reabilitação cardíaca – fases I e II

Assimile

Como já citado anteriormente, você viu que a reabilitação cardíaca pode ser definida por fases, que apresentam períodos predeterminados, porém que não são fixados, pois podem variar de acordo com a condição clínica e resposta de cada paciente. De maneira geral, a reabilitação cardíaca é dividida em fase I (intra-hospitalar), fase II, fase III (ambulatorial) e fase IV (não supervisionada).

A **fase I** é a fase intra-hospitalar, em que o paciente que realizou uma intervenção cardiovascular recebe os atendimentos logo após o procedimento, desde que hemodinamicamente estável. É nesse momento que os profissionais de saúde envolvidos nesse cuidado devem criar um vínculo de confiança, que deve perdurar pelas outras fases da reabilitação, uma vez que esse paciente está

frágil, sensível e debilitado, mas ao mesmo tempo está receptivo à mudança do estilo de vida. Dessa forma, intervenções educativas em relação aos fatores de risco, sedentarismo, mudança de hábitos são úteis e necessárias para o sucesso do processo de reabilitação cardíaca como um todo.

Além desses aspectos, a fase I é responsável pela mobilização precoce do paciente, trabalhando com exercícios de baixa intensidade, entre 2 a 4 METS (equivalentes metabólicos), visando a restabelecimento de atividades funcionais, com autonomia e independência.

Os exercícios podem ser iniciados imediatamente depois da estabilização do quadro clínico, dependendo do tipo de acometimento: 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, após estabilidade hemodinâmica, uso mínimo de drogas vasoativas e condição ventilatória adequada.

A fase I é recomendada no mínimo três vezes ao dia e as sessões devem ter curta duração. Usar o controle respiratório (expirar na fase concêntrica do exercício e inspirar na fase excêntrica), para evitar manobra de Valsalva. O número de repetições e a velocidade de execução dos movimentos devem respeitar a intensidade de 20 batimentos por minuto acima da frequência cardíaca (FC) de repouso. O paciente deve ser questionado quanto a dor pela escala de BORG CR-10, e se descrever uma intensidade maior do que 3, pode ser considerada a prescrição de analgésicos pelos médicos.

Durante a realização de qualquer tipo de exercício, é necessário avaliar sinais vitais e sintomas, sendo que a dispneia e o cansaço em membros inferiores (Escala de BORG CR-10) não deve ultrapassar pontuação 5. Deve ser realizada de forma gradual e progressiva, com sessões de curta duração (20-30 minutos), sendo iniciada no primeiro dia de pós-operatório (PO), podendo ser realizado em *steps*, que devem progredir nos dias de PO e/ou de acordo com critérios de progressão. O ideal é que cada *step* seja realizado de duas a três vezes antes da progressão para o *step* seguinte.

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.

A próxima fase da reabilitação cardíaca, após a alta hospitalar, é denominada de **fase II**. Nesta etapa, o paciente necessita de vigilância e atendimento

de forma individualizada. A prescrição de exercício deve incluir tipo, intensidade, duração e frequência. A duração da fase II é variável, dependendo de cada paciente, mas, em média, dura de um a três meses, devendo ter um gasto entre 4 a 7 METS, iniciando com menor demanda e progredindo para a maior demanda.

Para não atrasar o início da reabilitação, as avaliações iniciais dos fisioterapeutas nas primeiras sessões de familiarização ajudam a prescrever o exercício antes da realização de um teste específico de exercício. Preferencialmente, é recomendada a realização de um teste ergométrico ou teste cardiopulmonar com acompanhamento médico para determinação de capacidade aeróbia máxima e posterior prescrição criteriosa do exercício físico, levando em conta a resposta eletrocardiográfica, cronotrópica e pressórica.

Em relação à intensidade do treinamento nessa fase, estudos mostram que exercícios de maior intensidade apresentam maior capacidade de melhorar a resistência à insulina, reduzir a pressão arterial e o peso corporal em comparação a exercícios de intensidade moderada, ou seja, melhorando os fatores de risco.

A intensidade de treinamento deve ser baseada na frequência cardíaca. Se o teste cardiopulmonar estiver disponível, a frequência de treinamento pode ser a encontrada no teste, até que tenha sido atingido o limiar anaeróbico. Em caso de teste ergométrico, utiliza-se 60%-80% da frequência cardíaca máxima alcançada ou entre 50% a 70% da FC de reserva. Nas primeiras sessões, sugere-se 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.

Exemplificando

Para pacientes com alto risco, podem ser necessários e recomendados a realização de testes e o treinamento efetivamente com acompanhamento eletromiográfico, a fim de observação mais fidedigna e criteriosa do paciente, como mostrado na Figura 4.1.

Figura 4.1 | Paciente realizando um teste ergométrico com monitorização eletrocardiográfica

Fonte: iStock.

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.

Além dos exercícios aeróbios, outros exercícios podem ser realizados, como exercícios resistidos, que devem ter cargas leves e progressão gradativa, exercícios de flexibilidade e respiratórios como parte da sessão de reabilitação cardíaca.

Reabilitação cardíaca – fases III e IV

As fases III e IV da reabilitação cardíaca não apresentam uma duração especificamente definidas, sendo que a diferença entre ambas está, principalmente, no fato de que a fase IV pode ser realizada sem supervisão. A prescrição dos exercícios nessa fase também deverá seguir as etapas: aquecimento, treinamento, desaquecimento, com foco em atividades funcionais.

A **fase III** tem uma duração média de 6 a 12 meses, podendo perdurar até 24 meses, em que o paciente é avaliado e orientado na manutenção do exercício físico e na promoção de comportamentos saudáveis, prescrevendo-se protocolos de exercícios aeróbicos e resistidos, prevenindo outros eventos cardiovasculares e coronarianos, desenvolvendo a capacidade aeróbica e mantendo os efeitos fisiológicos já alcançados.

É recomendado que, para iniciar a fase III, novas avalições sejam realizadas para observação criteriosa da condição clínica do paciente no momento, como teste cardiopulmonar, teste ergométrico, teste de uma repetição máxima (1RM), teste de caminhada de seis minutos, questionários de qualidade de vida e níveis de atividade física. Assim, os exercícios devem

ser baseados no consumo de oxigênio ou em METs, em intensidade antes do aparecimento de sinais ou sintomas sugestivos de intolerância ao exercício.

Em pacientes assintomáticos, a frequência cardíaca e treinamento deve estar entre 70% a 90% da FC máxima alcançada no teste ergométrico, entre 50% a 80% da frequência cardíaca de reserva ou entre o primeiro e o segundo limiar obtido no teste cardiopulmonar. Os exercícios também são realizados abaixo do limiar isquêmico, ou seja, abaixo da frequência cardíaca e da carga que levem à 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 daquela na qual apareçam os sintomas, mesmo que o ECG mostre sinais indiretos de isquemia (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2014).

Os exercícios resistidos 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. Os exercícios de equilíbrio também são recomendados, especialmente para pacientes idosos, com déficit de equilíbrio.

No momento em que o paciente for capaz de identificar seus sinais e sintomas e o momento de interrupção de exercício se necessário, já é possível passar para a **fase IV** da reabilitação cardíaca. A fase IV tem duração indefinida, porque tem como objetivo uma manutenção por toda a vida, com objetivos de aumentar e manter a aptidão física, a capacidade funcional e modificar os fatores de risco coronarianos. Trata-se de uma fase em que não necessariamente é necessária uma supervisão.

Para isso, o paciente deverá ser submetido a uma avaliação multidisciplinar e ser orientado quanto à realização dos exercícios físicos, que poderá ser realizada sem supervisão, de maneira segura, uma vez que o paciente não apresente sinais de insuficiência cardíaca, modificações no eletrocardiograma e presença de angina acompanhada de isquemia do miocárdio. A fim de estimular e motivar a realização dessa fase, os exercícios podem ser realizados em grupo, como uma opção ao exercício individual.

Reflita

Como você viu nesta seção e na seção anterior, o cuidado com o paciente pneumopata e cardiopata crônico deve ser multiprofissional e visando a melhora da condição física e geral do paciente. Uma vez que o paciente está inserido e aderente a um programa, os benefícios são comprovados e pode mudar a maneira de viver do paciente, entretanto, por diversos

motivos, muitas vezes os pacientes acabam desistindo. E como você acha que pode melhorar a adesão dos pacientes ao programa de reabilitação, visando a melhora da qualidade de vida deles? Esse é um dos principais desafios e deve ser uma preocupação dos fisioterapeutas e outros profissionais envolvidos.

Em todo o processo de reabilitação cardíaca, as recomendações conseguem guiar o fisioterapeuta em relação aos objetivos e intervenções que serão realizadas. Você deve ter em mente que, apesar das recomendações, as fases não são estáticas, podendo durar mais ou menos do que foi determinado, devendo o profissional estar sempre avaliando e reconhecendo em qual fase está o paciente para prescrever os treinamentos mais adequados.

Sem medo de errar

A paciente Maria, que realizou cirurgia de revascularização do miocárdio, está agora em acompanhamento no ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da faculdade, uma semana após a alta hospitalar. Dando sequência ao acompanhamento em todas as fases da reabilitação, a estagiária Laura será a responsável por realizar a reabilitação cardíaca também nessa fase. Você, supervisor de estágio, então pede à Laura que agende um teste cardiopulmonar com acompanhamento médico e já comece a intervenção com a paciente, a fim de familiarização com os exercícios. Após a realização do teste cardiopulmonar, você pergunta para Laura quais as estratégias que serão utilizadas para o atendimento de Maria e como será dividido o tempo da sessão de 60 minutos, contemplando todos os recursos que serão utilizados. Qual é a resposta que você espera de Laura?

Como visto, uma sessão de reabilitação cardíaca deve englobar períodos de aquecimento, treinamento e desaquecimento, que devem ser divididos durante os 60 minutos de atendimento. Ao chegar ao atendimento, é necessário que Laura realize a aferição dos sinais vitais de dona Maria, uma vez que a estabilidade dos sinais vitais e dos sintomas é essencial para iniciar o atendimento.

Alguns sinais e sintomas que indicam intolerância ao exercício devem ser levados em consideração antes ou durante a realização do exercício: dor torácica, dispneia, fadiga, cianose, palidez, náuseas, aumento da frequência cardíaca acima de 20 bpm em relação à frequência cardíaca basal ou queda da frequência cardíaca durante o exercício, queda da pressão arterial sistólica em 10 mmHg do valor inicial, pontuação maior que na escala de BORG CR-10, elevação ou depressão do segmento ST do eletrocardiograma e ocorrência de arritmias importantes.

Essa paciente está na fase II da reabilitação, portanto, deve haver uma observação mais rigorosa, em todos os momentos da reabilitação. Se a paciente apresentou alterações durante o teste cardiopulmonar, as primeiras sessões podem ser realizadas com a monitorização eletrocardiográfica, para maior segurança durante os atendimentos.

Primeiramente, Laura deverá realizar o aquecimento da paciente; ela propõe exercícios livres associados à respiração de baixa intensidade em membros inferiores e membros superiores, parecidos aos realizados na fase I, para que os músculos iniciem seu gasto energético, evitando lesões musculares e aumento muito rápido da sobrecarga muscular.

Posteriormente, Laura deve iniciar o treinamento propriamente dito. Como o teste cardiopulmonar foi realizado em esteira ergométrica, e a paciente relata que sempre caminhou muito e não apresenta déficits de equilíbrio, Laura opta por realizar o treinamento na esteira, de acordo com a frequência cardíaca encontrada no teste. Se a paciente tiver dificuldade nas primeiras sessões de manter a carga referente a essa frequência cardíaca-alvo, poderá realizar o treinamento intervalado.

Após a realização do protocolo estabelecido, a paciente irá realizar um desaquecimento, proposto por Laura, com alongamentos gerais e exercícios respiratórios com ênfase na respiração diafragmática.

Laura conseguiu, em uma sessão, programar uma sessão de reabilitação cardiorrespiratória de 60 minutos, especificando as modalidades e intensidades a serem trabalhadas. É claro que essa é uma proposta apenas para esse momento clínico da paciente, podendo ser inseridos outros tipos de exercícios e aumentando a intensidade com a progressão do treinamento.

Agora, você também será capaz de construir uma sessão de reabilitação cardiorrespiratória de 60 minutos, especificando as modalidades e intensidades a serem trabalhadas. Vamos lá?

Avançando na prática

Reabilitação cardíaca – fase II

Descrição da situação-problema

O senhor Teodoro, após alta hospitalar devido a um infarto agudo do miocárdio, recebeu encaminhamento médico para realização de reabilitação cardíaca com fisioterapeuta, que deveria começar imediatamente, para dar seguimento ao cuidado intra-hospitalar. Você, aluno, é o estagiário que

recebe Teodoro na avaliação inicial e percebe que o paciente está com receio de começar atividade física logo após a alta hospitalar. Ele acha que o correto é ele descansar e não realizar atividades físicas para evitar outros eventos cardíacos. O senhor Teodoro está certo ou você deverá explicar que a reabilitação cardíaca pode ser benéfica nesse momento?

Resolução da situação-problema

Você deve explicar ao senhor Teodoro que ele deve ficar tranquilo quanto à realização de exercícios logo após a alta hospitalar, pois as sessões serão supervisionadas, com uma monitorização dos sintomas e sinais vitais, buscando atingir intensidade-alvo, proporcionais à tolerância do paciente. Ou seja, o fisioterapeuta não irá sobrecarregar os treinamentos, levando sempre em consideração o limite e conforto do paciente.

Ao contrário do que o paciente acredita, manter um período longo de repouso após a alta pode gerar maior descondicionamento físico e atrofia muscular periférica e respiratória, fatos que dificultarão o processo de reabilitação adiante, baseado no fato de que quanto menos os músculos são exercitados, menos eles terão condições de trabalharem em condições ótimas, pela diminuição da proporção de fibras do tipo I e da capacidade oxidativa, tornando os músculos mais propensos à fadiga em demandas cada vez menores. Isso aumentará também sintomas como dispneia, cansaço em membros, incapacidade de realizar atividades de vida diária.

Portanto, a intervenção fisioterapêutica deve ocorrer o mais precoce possível, desde a internação hospitalar e também logo após a alta, para não perder os ganhos funcionais obtidos durante a fase I da reabilitação e fazer com que o paciente fique cada vez melhor.

Faça valer a pena

1. A reabilitação cardíaca, assim como a reabilitação pulmonar, é composta por diversas fases, que devem ser seguidas e progredidas de maneira adequada a fim de evitar sobrecarga e efeitos colaterais ao paciente. Considerando esse contexto, analise as afirmativas a seguir:

I. A fase II é a fase realizada no hospital, logo após o procedimento cirúrgico.
II. A fase III sempre deve ser não supervisionada, uma vez que o paciente já está em uma melhor condição clínica.
III. Os exercícios na fase I devem ser realizados em sessões de cura duração, sendo iniciados no primeiro dia de pós-operatório.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) I e II, apenas.
c) II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) III, apenas.

2.

> "A cirurgia cardíaca é um procedimento complexo que tem importantes repercussões orgânicas, alterando de diversas formas os mecanismos fisiológicos dos doentes, levando a um estado crítico pós-operatório que implica a necessidade de cuidados intensivos, a fim de se estabelecer uma boa recuperação dos pacientes. [...] A prática da fisioterapia, dando ênfase no exercício físico e terapia respiratória, é de fundamental importância para a recuperação." (COSTA JUNIOR, 2015)

Considerando o contexto da reabilitação cardíaca, complete corretamente as lacunas da sentença a seguir:

A reabilitação cardíaca fase I deve ter o objetivo de reabilitar o paciente de forma _____, realizando a mobilização _____ do paciente, com exercícios de _____ intensidade, entre 2 a 4 METS (equivalentes metabólicos), que podem ser iniciados imediatamente depois da _____ do quadro clínico.

Assinale a alternativa com a sequência correta.

a) física; tardia; baixa; estabilização.
b) integral; tardia; alta; estabilização.
c) integral; precoce; baixa; estabilização.
d) integral; precoce; alta; piora.
e) física; tardia; baixa; piora.

3. Joana é uma paciente com doença cardiovascular que está iniciando nesta semana a fisioterapia com foco em reabilitação cardíaca. Ao avaliar Joana, o fisioterapeuta constatou que ela é uma paciente de alto risco de eventos adversos.

Baseado nesse caso, analise as afirmativas a seguir em relação às informações que o fisioterapeuta analisou para chegar a essa conclusão, e marque V para as verdadeiras ou F para as falsas:

( ) Joana apresenta fração de ejeção maior do que 50%.
( ) Apresenta arritmia ventricular complexa durante a realização do teste ergométrico.

( ) Apresenta angina no período de recuperação do exercício aeróbio de intensidade moderada.
( ) No teste ergométrico, Joana apresenta infradesnivelamento do segmento ST isquêmico maior do que 2 mm durante o exercício.

Assinale a alternativa com a sequência correta.
a) F – V – F – V.
b) F – F – F – V.
c) F – V – V – V.
d) V – V – V – V.
e) V – V – F – F.

Referências

AACVPR. **Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs.** 4. ed. Champaign: Human Kinetics Publishers Inc, 2004.

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. A quantidade e o tipo recomendados de exercícios para o desenvolvimento e a manutenção da aptidão cardiorrespiratória e muscular em adultos saudáveis. **Rev Bras Med Esporte**, v. 4, n. 3, 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbme/v4n3/a05v4n3.pdf. Acesso em: 4 dez. 2018.

_____. American College of Sports Medicine position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**., v. 41, p. 687-708, 2009.

AMERICAN GERIATRICS SOCIETY. Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: consensus pratice recommendations. **JAGS**, v. 49, p. 808-823, 2001. Disponível em: http://agingblueprint.org/wers/2014/12/oae_guidelines.pdf. Acesso em: 13 dez. 2018.

ANDRADE, N. V. S. et al. Uma revisão sobre treinamento concorrente. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 12, n. 2, 2008. Disponível em: https://www.redalyc.org/html/260/26012841003/. Acesso em: 3 dez. 2018.

BERNARD, S.; LE-BLANC, P.; WHITTOM, F.; CARRIER, G.; JOBIN, J.; BELLEAU, R. et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respi Crit Care Med.**, v. 158, p. 629-634, 1998. Disponível em: https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/ajrccm.158.2.9711023. Acesso em: 15 jan. 2019.

BISCA, G. W.; PROENCA, M.; SALOMAO, A.; HERNANDES, N. A.; PITTA, F. Minimal detectable change of the London chest activity of daily living scale in patients with COPD. **J Cardiopulm Rehabil Prev.**, v. 34, n. 3, p. 213-216, 2014.

BROWN, R. A. Rehabilitation of patients with cardiovascular diseases. Report of a WHO expert committee. **World Health Organ Tech Rep Ser.**, v. 270, p. 3-46, 1964. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/40577/WHO_TRS_270.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 17 jan. 2018.

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, v. 18, p. 21-31, 2004. Disponível em: http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/09/arquivo-adaptacoes-musculares-ao-exercicio-fisico.pdf. Acesso em: 13 dez. 2018.

BURD, N. A.; HOLWERDA, A. M.; SELBY, K. C.; WEST, D. W. D.; STAPLES, A. W.; CAIN, N. E. et al. Resistance exercise volume affects myofibrillar protein synthesis and anabolic signaling molecule phosphorylation in young men. **J Physiol**., v. 588, n. 16, p. 3.119-3.130, 2010.

CAPUTO, F.; et al. Exercício aeróbio: aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**., v. 11, n. 1, p. 94-102, 2009.

CASABURI, R.; PATESSIO, A.; IOLI, F.; ZANABONI, S.; DONNER, C. F.; WASSERMAN, K. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. **Am Rev Respir Dis**., v. 143. n. 1, p. 9-18, 1991.

COSTA JUNIOR, et al. Avaliação pedométrica em pacientes no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, após mobilização precoce. **Revista Paraense de Medicina**, v. 29, n. 2, p. 45-50, 2015.

DOURADO, V. Z. **Exercício físico aplicado à reabilitação pulmonar:** princípios fisiológicos, prescrição e avaliação dos resultados. Rio de Janeiro: Revinter, 2011.

FONSECA, T. Z. Adaptações neurais e morfológicas com o treinamento de força e suas características em diversas faixas etárias. **EFDeportes, Revista Digital.** v. 17, n. 167, 2012. Disponível em: http://www.efdeportes.com/efd167/adaptacoes-neurais-e-treinamento-de--forca.htm. Acesso em: 5 dez. 2018.

FÓRUM INTERNACIONAL DE SOCIEDADES RESPIRATÓRIAS. O impacto global da doença respiratória. 2017. Disponível em: https://www.who.int/gard/publications/The_Global_Impact_of_Respiratory_Disease_POR.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.

GIANJOPPE-SANTOS, J. **Capacidade de exercício e efeitos de diferentes intensidades de exercício resistido em um treinamento físico combinado em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica** . 2016. 79 f. Tese (Doutorado em Fisioterapia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8755/TeseJGS.pdf?sequence=1&i=sAllowed=y. Acesso em: 16 dez. 2018.

GONÇALVEZ, A. C. C. R.; PESTRE, C. M.; FILHO, J. C. S. C.; VANDERLEI, L. C. M. Exercício resistido no cardiopata: revisão sistemática. **Fisioter. Mov.**, v. 25, n. 1, p. 195-205, 2012.

GUYATT, G. H.; BERMAN, L. B.; TOWNSEND, M.; PUGSLEY, S. O.; CHAMBERS, L. W. A measure of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. **Thorax**, v. 42, p. 773-778, 1987. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC460950/pdf/thorax00262-0021.pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

HERDY, A.; LÓPEZ-JIMÉNEZ, F.; TERZIC, C.; MILANI, M.; STEIN, R.; CARVALHO, T. et al. Diretriz Sulamericana de prevenção e reabilitação cardiovascular. **Rev Soc Bras Cardiol.**, v. 103, n. 2, p. 1-31, 2014.

HOLLAND, A. E; HILL, C. J.; RASEKABA, T.; LEE, A.; NAUGHTON, M. T.; MCDONALD, C. F. Updating the minimal important difference for six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 91, p. 221-225, 2010. Disponível em: https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(09)00900-9/pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

JONES, P. W. St. George's Respiratory Questionnaire: MCID. **COPD**., v. 2, p. 75-79, 2005.

KON, S. S. C.; CANAVAN, J. L.; JONES, S. E.; NOLAN, C. M.; CLARK, A. L.; DICKSON, M. J.

Minimum clinically important difference for the COPD Assessment Test: a prospective analysis. **Lancet Respir Med**, v. 2, p. 195-203, 2014. Disponível em: https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600(14)70001-3/fulltext. Acesso em: 15 jan. 2019.

LAVIOLETTE, L.; BOURBEAU, J., BERNARD, S.; LACASSE, Y.; PEPIN, V.; BRETON, M. J. et al. Assessing the impact of pulmonary rehabilitation on functional status in COPD. **Thorax**, v. 63, p. 115-121, 2008. Disponível em: https://thorax.bmj.com/content/thoraxjnl/63/2/115.full.pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

MADOR, M. J.; BOZKANAT, E.; AGGARWAL, A. et al. Endurance and strength training in patients with CPOD. **Chest**, v. 125, p. 6, p. 2.036-2.045, 2004.

MEZZANI, A.; HAMM, L. F. JONES, A. M. et al. **Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation:** a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2047487312460484. Acesso em: 2 dez. 2018.

NEDER, J. A., NERY, L. E. **Fisiologia clínica do exercício**: teoria e prática. São Paulo: Artes Médicas, 2003.

O'DONNELL, D. E.; ORAJ, W.; LAVENEZIANAP, J. Mechanism of activity-related dyspnea in pulmonar diseases. **Respir Physiol Neurobiol**, v. 167, p. 116-132, 2009.

PEREIRA, L. R.; REIS, J. R. G. Eficácia da reabilitação cardíaca fase IV em pacientes pós-infarto agudo do miocárdio. **Revista Perquirere**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2017. Disponível em: http://perquirere.unipam.edu.br/documents/23456/1739550/Efic%C3%A1cia+da+reabilita%C3%A7%C3%A3o+card%C3%ADaca+fase+IV.pdf. Acesso em: 17 jan. 2019.

PIRES DI LORENZO, V. A. ; GIANJOPPE-SANTOS, J. ; BARUSSO, M. S. . Effects of Aerobic and Resistance Training on the Rehabilitation Program for Chronic Respiratory Diseases Patients. In: FERRARESI, C. (Org.) **Physical exercises**: an important tool for physical therapy. Nova Iorque: Nova Science, 2015.

PROBST, V. S.; TROOSTERS, T.; PITTA, F.; DECRAMER, M.; GOSSELINK, R. Cardiopulmonary stress during exercise training in patients with COPD. **Eur Respir J**, v. 27, p. 1.110-1.118, 2006.

PROCEDIMENTO operacional padrão. Fisioterapia no pós-operatório de cirurgia cardíaca no paciente adulto. Versão 1.0. Unidade de Reabilitação do HC-UFTM. Disponível em: http://www.ebserh.gov.br/documents/147715/0/P%2B%C2%A6s+op+cirurgia+card%2B%C2%A1aca.pdf/7401c471-4654-4538-8d4c-fe598675c25f. Acesso em: 28 dez. 2018.

PUHAN, M. A.; MADOR, M. J.; HELD, U.; GOLDSTEIN, R.; GUYATT, G. H.; SCHUNEMANN, H. J. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. **Eur Respir J**, v. 32, p. 637-643, 2008. Disponível em: https://erj.ersjournals.com/content/erj/32/3/637.full.pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

PUHAN, M. A.; CHANDRA, D.; MOSENIFAR, Z.; RIES, A.; MAKE, B.; HANSEL, N. N. et al. The minimal important difference of exercise tests in severe COPD. **Eur Respir J**, v. 37, p. 784-790, 2011. Disponível em: https://erj.ersjournals.com/content/erj/37/4/784.full.pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

SANTOS, E. R.; GONÇALVES, A. A influência da força muscular sobre as respostas agudas cardiovasculares no exercício aeróbio. **EFDesportes.com, Revista Digital.** v. 16, n. 155, 2011. Disponível em: https://www.efdeportes.com/efd155/a-influencia-da-forca-muscular-no-exercicio-aerobio.htm. Acesso em: 2 dez. 2018.

SILVA, E. G.; DOURADO, V. Z. Strength training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Rev Bras Med Esporte**, v. 14, p. 231-238, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922008000300014. Acesso em: 15 jan. 2019.

SINGH, S. J.; JONES, P. W.; EVANS, R.; MORGAN, M. D. L. Minimum clinically important improvement for the incremental shuttle walking test. **Thorax**, v. 63, p. 775-777, 2008. Disponível em: https://thorax.bmj.com/content/thoraxjnl/63/9/775.full.pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.103, n. 2, Supl.1, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/abc/v103n2s1/pt_0066-782X-abc-103-02-s1-0001.pdf. Acesso em: 14 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT) E ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA (AMIB). Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/237544/mod_resource/content/1/Consenso%20VM%202013.pdf. Acesso em: 15 nov. 2018.

SPRUIT, M. A. et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. **AJRCCM**, v. 188, n. 8, 2012.

SPRUIT, M. A. *et al*. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key concepts and advances in Pulmonary Rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 188, n. 8, p. e13-e64, 2013. Disponível em: https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.201309-1634ST. Acesso em: 15 jan. 2019.

TORRES, J. P.; PINTO-PLATA, V.; INGENITO, E. et al. Power of outcome measurements to detect clinically significant changes in pulmonary rehabilitation of patients with COPD. **Chest**, v. 121, n. 4, p. 1.092-1.098, 2002.

TORRES et al. Effectiveness of an early mobilization program on functional capacity after coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial protocol. **SAGE Open Medicine**, v. 4, p. 1-8, 2014.

VIEIRA, J. P. C. et al. Fase III de reabilitação cardíaca pós-infarto agudo do miocárdio: revisão bibliográfica. 2015. 40 f. Monografia (Bacharelado em Fisioterapia) – Curso de Fisioterapia, Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba. 2015. Disponível em: http://www.

bibliotecadigital.funvicpinda.org.br:8080/jspui/bitstream/123456789/351/1/VieiraCandidoAbreu.pdf. Acesso em: 26 dez. 2018.

WASSERMAN *et al*. **Principles of Exercise Testing and Interpretation**. Filadélfia: LWW, 2005.

WILLIAMS, M. A. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 Update. A scientific statement from the American Heart Association Council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. **Circulation**, v. 116, n. 5, p. 572-584, 2007.

ISBN 978-85-522-1390-1