



KLS

Fisioterapia em Unidade Hospitalar

Fisioterapia em Unidade Hospitalar

Liliane de Faria Marcon

© 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

Mailme de Souza Oliveira

Simone Nunes Pinto

Editorial

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Marcon, Liliane de Faria

M321f Fisioterapia em unidade hospitalar / Liliane de Faria

Marcon. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

152 p.

ISBN 978-85-522-1391-8

1. Avaliação fisioterapêutica na UTI. 2. Ventilação mecânica. 3. Reabilitação na UTI. I. Marcon, Liliane de Faria.
II. Título.

CDD 610

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

Biossegurança em unidades hospitalares	7
Seção 1.1	
Introdução à fisioterapia em unidade hospitalar	9
Seção 1.2	
Normas de biossegurança hospitalar I.....	21
Seção 1.3	
Normas de biossegurança hospitalar II	33

Unidade 2

Avaliação fisioterapêutica e exames complementares em unidades hospitalares	45
Seção 2.1	
Avaliação fisioterapêutica e monitorização do paciente em unidade de terapia intensiva	47
Seção 2.2	
Exames complementares em unidades hospitalares	61
Seção 2.3	
Interpretação dos exames complementares	71

Unidade 3

Fundamentos de ventilação mecânica	85
Seção 3.1	
Ventilação mecânica I	87
Seção 3.2	
Ventilação mecânica II.....	97
Seção 3.3	
Ventilação mecânica III	106

Unidade 4

Métodos e técnicas fisioterapêuticas na UTI	117
Seção 4.1	
Atividades fisioterapêuticas em UTI I	118
Seção 4.2	
Atividades fisioterapêuticas em UTI II.....	129
Seção 4.3	
Atividades fisioterapêuticas em UTI III	139

Palavras do autor

Caro aluno,

Iniciamos os estudos na área da Fisioterapia Hospitalar. Esta é uma área que tem gerado muitas oportunidades de inserção profissional para o fisioterapeuta e isso se dá pela evolução da ciência que embasa com muito critério nossas condutas. Nosso objetivo, entretanto, é trazer informações que abranjam os conhecimentos necessários para você, futuro fisioterapeuta, trabalhar em unidades de enfermarias, bem como nas unidades de terapia intensiva.

Dentre as competências fundamentais que trabalharemos estão o conhecimento dos tipos de riscos existentes no ambiente hospitalar e os cuidados relacionados à biossegurança, aos métodos e às técnicas relacionados à avaliação do paciente crítico, aspectos gerais relacionados ao suporte ventilatório e métodos e técnicas fisioterapêuticas voltados à reabilitação do paciente crítico. Nosso estudo será dividido em quatro unidades. Na primeira unidade estudaremos sobre o ambiente hospitalar e a importância de um olhar humanizado para o paciente crítico, na sequência abordaremos os riscos encontrados no ambiente hospitalar. Com base nisso, veremos quais são as normas e os métodos de biossegurança que todos os que trabalham neste ambiente hospitalar precisam conhecer e praticar. Na Unidade 2, nosso foco será conhecer os exames mais utilizados na rotina hospitalar assim como interpretá-los, pois fazem parte da tarefa do fisioterapeuta no seu dia a dia. Na Unidade 3 então, fundamentaremos os conhecimentos básicos sobre ventilação mecânica, seus tipos, indicações, mecanismos de ajustes e critérios para a sua interrupção. Finalizando nosso livro, a Unidade 4 abordará sobre os principais recursos e as técnicas aplicados na fisioterapia hospitalar com foco na reabilitação do paciente crítico.

Bons estudos!

Unidade 1

Biossegurança em unidades hospitalares

Convite ao estudo

Prezado aluno, nesta unidade você está convidado a descobrir sobre os riscos que estão presentes no ambiente hospitalar e aprender sobre os conceitos e normas de biossegurança. Talvez agora você se pergunte: por que temos uma seção inteira dedicada a este assunto? Muito provavelmente você já ouviu histórias sobre pessoas que internaram por um motivo considerado simples, mas que evoluíram com complicações e até a óbito devido a uma infecção adquirida no ambiente hospitalar, não é verdade? Por isso, você, estudante de fisioterapia, precisa estar atento e sempre buscando atualização do seu conhecimento para reduzir os riscos tanto para você, futuro profissional, como também para os seus pacientes.

Durante as próximas três seções estudaremos os aspectos fundamentais que baseiam a prática fisioterapêutica hospitalar. Na Seção 1.1 faremos uma introdução sobre o ambiente hospitalar e os riscos que encontramos nele. Já na Seção 1.2 iniciaremos os estudos sobre algumas normas de biossegurança que são essenciais para a nossa atuação, e para finalizar, na Seção 1.3, ampliaremos outros conceitos associados às normas de biossegurança. O objetivo desta seção é que você entenda o que é o ambiente hospitalar e como deve ser prestada a assistência a esses pacientes, além disso, reconheça os tipos de riscos existentes no ambiente hospitalar e os cuidados que devemos ter quanto às normas de biossegurança. Para finalizar esta unidade, você será convidado a elaborar um protocolo de prevenção no qual envolva os riscos existentes em unidades hospitalares aos quais se expõe o profissional de fisioterapia.

Para que você entenda melhor sobre o tema biossegurança te convidamos a conhecer a história de Ana, uma estudante do curso de fisioterapia que no seu primeiro dia de estágio junto com o seu grupo de cinco alunos, todos do último ano do curso, foram estagiar no Hospital das Luzes, sob a supervisão da professora Samanta. O grupo está muito entusiasmado com essa nova jornada que se inicia, porém, trata-se de um grupo inexperiente com as atividades práticas da fisioterapia e com o ambiente hospitalar. A estagiária Ana, uma aluna muito aplicada durante toda a graduação, ficou encantada com os recursos disponíveis naquele lugar, como os equipamentos de suporte à vida, a quantidade de exames laboratoriais realizados por dia e, também, com todos os recursos de monitorização disponíveis aos pacientes, como

eletrocardiograma, oximetria de pulso e ventilometria. Além disso, percebeu como pode ser rico este período de estágio no qual eles terão contato com diferentes profissionais da área da saúde. Entretanto, Ana constatou que uma das principais causas de internação na unidade hospitalar é a pneumonia e começou a questionar o porquê disso. A estudante lembrou sobre as principais estratégias de biossegurança que precisam ser adotadas para evitar o contágio com algumas doenças, e comentou com sua professora, que aproveitou para reunir o grupo e comentar que simples rotinas são essenciais para diminuir os riscos de transmissão de doenças infectocontagiosas. Em cada seção você ajudará a esse grupo de alunos a descobrir a solução aos questionamentos que serão levantados.

Introdução à fisioterapia em unidade hospitalar

Diálogo aberto

Ana, que iniciou seu estágio hospitalar a pouco tempo, sabe que vai atuar tanto no ambiente de terapia intensiva como na enfermaria, e precisa estar atenta na rotina hospitalar e no trabalho de toda equipe multidisciplinar para que sejam alcançados bons resultados durante a sua terapia, além de se atentar para os riscos existentes naqueles locais. Pensando nisso, Ana começou a se questionar: qual é o papel da equipe multidisciplinar nos cuidados dos pacientes internados? Como tornar o atendimento em unidade hospitalar mais humanizado? Quais os tipos de riscos presentes no ambiente hospitalar? Quais são as normas de biossegurança que devem ser conhecidas e seguidas por Ana e seus colegas que atuam no ambiente hospitalar?

Pois bem, com tantos questionamentos, vamos ajudar Ana nessa jornada de aprendizado?

Não pode faltar

Ambiente em unidade hospitalar

Os hospitais que conhecemos hoje representam a evolução de uma história que começou a ser desenhada antes da era cristã por entidades religiosas, com a intenção de prestar assistência aos necessitados em grandes pavilhões de internação. Porém, após a era Pasteur (1822-1895), iniciava a atenção de como esse local amplo podia dispensar diferentes tipos de agentes patológicos, causadores de doenças como as infecções respiratórias, de trato urinário e até mesmo de pele.

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), hospital é um local que presta assistência por meio de uma equipe especializada e que possua ao mínimo cinco leitos de internação. No Brasil, a referência de hospital mais antigo do país, é a Santa Casa de Santos (SP), fundada em 1543 por Braz Cubas, e teve como objetivo a assistência gratuita de serviços de saúde. Dados do Ministério da Saúde (2018) mostram que no Brasil a quantidade média de leitos hospitalares é de 2,26 leitos para cada mil habitantes, enquanto que a OMS recomenda que estejam disponíveis de 3 a 5 leitos para cada mil habitantes, mostrando para nós a deficiência encontrada no acesso a este tipo de atendimento especializado. Esses leitos podem ser em unidades de internação geral como os quartos e enfermarias, bem como em Unidades

de Terapia Intensiva (UTI) que visa ao atendimento de doentes graves e que necessitam de um atendimento contínuo e com mais recursos disponíveis como os exames de imagem e os laboratoriais. Esses leitos de UTI devem corresponder de 6 a 10% da quantidade total de leitos do hospital.

Como vimos, a evolução dos hospitais permitiu a inserção de diferentes profissionais, a chamada equipe multidisciplinar, que é fundamental para conseguir uma assistência integral à saúde do ser humano.

Esta equipe é composta por diferentes profissionais, como:

- Fisioterapeuta: prestação de assistência preventiva e de reabilitação respiratória e motora.
- Enfermeiro: atuação administrativa e assistencial ao paciente crítico.
- Fonoaudiólogo: avaliação e tratamento dos pacientes com suspeita de disfagia.
- Médico: responsável pela elaboração do diagnóstico clínico, do plano terapêutico e faz os encaminhamentos necessários aos outros profissionais.
- Nutricionista: avalia e monitora a evolução nutricional do paciente e realiza os ajustes necessários da terapia nutricional.
- Psicólogo: oferece apoio emocional ao paciente, à família e à equipe multidisciplinar.

Estes profissionais devem trabalhar de **maneira interdisciplinar**, ou seja, de maneira que os conhecimentos pertencentes de cada especialidade venham se ajuntar para que exista um único objetivo em comum mesmo com diversas intervenções terapêuticas. É fundamental que esta relação entre os profissionais seja estabelecida em prol da melhora do paciente e seja mediada pelos aspectos éticos e morais que regem a sociedade e cada profissão.

Fisioterapia e humanização em unidade hospitalar

Você já percebeu como o termo humanização vem sendo amplamente utilizado nos últimos anos?

Pois é, ao longo dos anos, a área da saúde seguiu uma teoria de atendimento tecnicista, com foco na doença em vez de na atenção ao doente. Porém, isso começou com uma mudança em 2003, quando foi criada a Política Nacional de Humanização (PNH) que fez com que nascesse um novo modo de olhar para a assistência prestada ao paciente.

O ambiente hospitalar, apesar de repleto de recursos materiais, principalmente na UTI, tende a ser um local frio, de solidão, de dor e de medo, o que pode levar o paciente a ter mais dificuldade para enfrentar o quadro clínico atual. Os aspectos psicológicos e sociais são recursos internos importantes para o processo de enfrentamento da situação que pode levar à melhora e até ao processo de cura, como por outro lado, ao isolamento e à depressão. Por isso, os meios de tratamento do paciente devem se fundamentar na escolha técnica mais adequada, aspecto este que vem sendo amplamente construído ao longo de sua formação, porém, sempre deve estar associado aos princípios de humanização, que passam pela atenção dos gestores dos hospitais, dos colaboradores, bem como dos usuários.

Ao iniciar o seu atendimento de fisioterapia é importante levar em consideração algumas dicas que destacamos:

1. Chamar sempre o paciente pelo o seu nome, nunca pela doença ou pelo número do leito.
2. Utilizar um tom de voz agradável e com termos que o paciente compreenda.
3. Examinar o paciente de forma cuidadosa, evitando exposições desnecessárias.
4. Estabelecer um contato atencioso.
5. Permitir que o paciente faça pequenas escolhas, pois pode melhorar a sua percepção de domínio sobre si.
6. Repassar à família informações de maneira cuidadosa e ética.
7. Enxergar o outro como ser humano e não como objeto.

Os hospitais que acompanham esse processo de humanização dos atendimentos relatam diversos benefícios, como uma equipe profissional mais motivada e satisfeita e que gera otimização do trabalho, pacientes e familiares que recomendam a instituição e alcance de melhores resultados clínicos. Por isso, temos que sempre lembrar que a oferta do atendimento humanizado deve ser uma prática contínua para qualquer profissional de saúde.



Exemplificando

Muitas vezes pela rotina e pelas longas jornadas de trabalho, alguns profissionais acabam adotando condutas inadequadas para a identificação dos pacientes, chamando-os pelo número do leito em que está e até mesmo pela doença que possui. Isso tende a tornar a relação entre

paciente e fisioterapeuta menos humana, apenas focada no cuidado técnico, porém, o atendimento fisioterapêutico deve ter como foco o indivíduo na sua integralidade e não focado na doença e seus sintomas.

Biossegurança

Mesmo estando num hospital que incentiva e promove o atendimento humanizado, temos a existência de diversos riscos comuns ao ambiente hospitalar. Estes riscos fizeram com que medidas de prevenção fossem estabelecidas – medidas que denominamos como Normas de Biossegurança.

O termo biossegurança retrata um conjunto de ações de prevenção ou minimização dos riscos à saúde, meio ambiente ou à qualidade do trabalho realizado, como a correta higienização das mãos, o uso de máscaras e de luvas.

A primeira diretriz de biossegurança foi elaborada pelo *National Institutes of Health* (NIH) em 1976 para trabalhadores da área laboratorial sendo que mais tardiamente foram elaboradas recomendações aos outros trabalhadores expostos aos diferentes tipos de riscos. A partir de então, adotou-se um símbolo universal para designar os riscos biológicos.

No ambiente hospitalar existe uma comissão designada para averiguar e controlar possíveis focos de riscos, ela é chamada de Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH). Essa comissão é responsável pelo controle do ambiente, do pessoal, dos agentes químicos, da elaboração de normas e rotinas, das investigações epidemiológicas e pela realização de reuniões periódicas.



Exemplificando

Imagine um fisioterapeuta realizando um atendimento sem conhecer as normas de biossegurança. Ele pode estabelecer um mecanismo de transmissão de agentes biológicos que podem ser causadores de diferentes doenças, como também pode ser um hospedeiro desse agente. Por isso, seguir as normas determinadas pela CCIH pode diminuir o risco das infecções no ambiente hospitalar e para a comunidade.

O ambiente hospitalar é um local onde temos diversos tipos de riscos, e com isso, a saúde dos profissionais que lá atuam precisam de atenção especial.

Na década de 1980, tivemos uma série de ocorrências ocupacionais com os trabalhadores da área de saúde, o que fez despontar a discussão sobre a importância de se pensar em estratégias de prevenção a saúde dos que atuam

no ambiente hospitalar.

Por isso, em 16 de novembro de 2005, foi elaborada no Brasil a primeira norma regulamentadora do mundo destinada à proteção e saúde dos profissionais que atuam num serviço de saúde, denominada Norma Regulamentadora 32 (NR 32).

Mas talvez você se questione no momento: o que pode ser considerado um serviço de saúde?

A NR 32 define que é todo e qualquer estabelecimento que destina assistência à saúde, independente, do nível de complexidade. Assim, vale ressaltar que a NR 32 não se aplica apenas aos profissionais que trabalham no ambiente hospitalar, e sim aos profissionais que atuam em clínicas, laboratórios, unidades básicas de saúde, entre outros, porém, o foco do nosso estudo no momento será esse trabalhador do ambiente hospitalar.

Mas vamos aproveitar para ver algumas das determinações que a NR32 estabelece para o seguimento de todos os que trabalham no ambiente hospitalar?

1. São proibidos o reencape e a desconexão manual de agulhas.
2. É proibido o trabalho de colaborador com ferimento nos membros superiores, sem prévia avaliação médica.
3. É proibido o uso de sapatos abertos.
4. É proibido o uso de adornos (brincos, pulseiras e anéis).
5. É proibido o consumo de alimento no local de trabalho.
6. É proibido o uso de EPI fora do local de trabalho.
7. É obrigatória a prática das precauções padrão.

Cada área de um hospital apresenta diferentes tipos de riscos em relação à incidência de presença de infecção. Por exemplo, as unidades cirúrgicas e as unidades de terapia intensiva são classificadas como áreas críticas pela maior chance de contágio com agentes biológicos. As enfermarias já são consideradas unidades semicríticas e consultórios são denominados área não crítica para infecção.

Pensando nisso, veremos quais tipos de riscos podemos ter dentro de um hospital.

De acordo com a Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho (1978), os riscos laborais podem ser classificados em 5 tipos, estes riscos são descritos na NR5, como:

1. Riscos físicos (Grupo 1) – situações que colocam o trabalhador em contato com algum tipo de energia. Identificação na cor verde.
2. Riscos químicos (Grupo 2) – situações que colocam o trabalhador em contato com alguma substância química que pode ser absorvida pelo corpo. Identificação na cor vermelha.
3. Riscos biológicos (Grupo 3) – situações que colocam o trabalhador em contato com agentes biológicos. Identificação na cor marrom.
4. Riscos ergonômicos (Grupo 4) – situações que podem causar danos ou desconforto à saúde física. Identificação na cor amarela.
5. Riscos de acidentes (Grupo 5) – situações que colocam o trabalhador em qualquer situação de vulnerabilidade. Identificação na cor azul.

A seguir veremos detalhadamente cada um desses tipos de riscos e como eles se encontram no ambiente hospitalar.

Risco físico

As radiações ionizantes e não ionizantes, o calor, a iluminação e os ruídos são os principais tipos de risco físico encontrados no ambiente hospitalar.

Na prática fisioterapêutica dentro das unidades de terapia intensiva, comumente nos deparamos com alarmes sonoros dos ventiladores mecânicos e dos monitores que geram ruídos de baixa intensidade, porém que podem se tornar incômodos ao longo da jornada de trabalho. As recomendações são que os valores médios desses ruídos fiquem em torno de 30 a 35 dB e se ultrapassarem os 55 dB já são considerados desconfortáveis.

Outro fator considerado para risco físico é a temperatura local, que pode causar desconforto e até estresse térmico. Dependendo dos equipamentos disponibilizados no local, muitas vezes se trabalham com temperaturas mais baixas. As recomendações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) orientam que a temperatura varie entre 20 e 22 °C no inverno e 23 e 26 °C no verão. O controle da temperatura e da qualidade do ar é importante para a redução de riscos com agentes biológicos.

Figura 1.1 | Símbolo universal dos riscos biológicos



Fonte : iStock.

Riscos químicos

No ambiente onde diferentes substâncias são manipuladas, elas podem representar uma ameaça à condição de saúde, podendo ocorrer desde alergias simples até mesmo intoxicações letais.

Apesar do fisioterapeuta não administrar medicação aos pacientes, ele lida com a exposição de diferentes substâncias como gases medicinais (oxigênio e óxido nítrico) e substâncias de desinfecção (glutaraldeído e hipoclorito de sódio) que podem ser absorvidas por via respiratória e pelo contato com a pele.

Riscos biológicos

Os agentes biológicos (vírus, bactérias, fungos) são importantes causadores de doenças e já é conhecido que o ambiente hospitalar é altamente colonizado por esses agentes, assim como os utensílios utilizados nas rotinas de atendimentos.

Esses agentes biológicos apresentam capacidade de infecção que diferem entre si, sendo então classificados numa ordem de 1 a 4 conforme o risco ofertado.

Classe 1: agentes inofensivos à saúde humana. Ex: *Lactobacillus* sp.

Classe 2: agentes causadores de infecções, porém com limitação na capacidade de disseminação. Ex: *Enterobacter aerogenes*.

Classe 3: agentes causadores de infecções por via respiratória, porém com limitação na capacidade de disseminação. Ex: Herpes-vírus.

Classe 4: Agentes com alta capacidade de transmissão. Ex: Vírus Ebola.

Num procedimento de fisioterapia respiratória e motora, diversas vezes somos expostos a diferentes tipos de agentes biológicos, porém nem sempre adoecemos porque temos a atividade do sistema imunológico combatendo os agentes agressores. Os quadros de infecção em profissionais de saúde ocorrem principalmente por tuberculose e hepatite B e C.

Por isso, como medida preventiva é recomendada a vacinação do profissional de saúde, pois promove uma memória imunológica que permite uma resposta do sistema imune a médio e longo prazo.

Riscos ergonômicos

Os riscos ergonômicos são aqueles que podem gerar distúrbios fisiológicos ou até mesmo psicológica nos trabalhadores. Estes riscos são normatizados pela Norma Regulamentadora 17 (NR 17), que tem como objetivo adequar as condições de trabalho às necessidades do colaborador.

Os principais riscos ergonômicos incidem sobre o fisioterapeuta, relacionando-se com o transporte e manuseio de cargas, como pode acontecer em situações rotineiras da prática fisioterapêutica como na mudança de decúbito de um paciente, no auxílio para colocação do paciente em posição ortostática e até mesmo para arrumar os equipamentos no ambiente de trabalho. Vale ainda ressaltar que muitos mobiliários não permitem a adaptação às condições pessoais do colaborador, por isso, os índices de lombalgia em trabalhadores da saúde são altos.

Devemos nos atentar para que esses riscos então, sejam amenizados, evitando posturas com flexão de tronco associado à movimentação de carga, melhorando o ambiente de trabalho, evitando tempos prolongados em pé e propondo pausas na jornada de trabalho.



Refleta

Apesar de sermos profissionais do movimento, aqueles que inclusive reabilitam pessoas com distúrbios osteomuscular, muitas vezes nos esquecemos que em nosso dia a dia temos grande exigência física. Para que não venhamos a adoecer, precisamos amenizar estes riscos ergonômicos. O que podemos fazer para reduzi-los durante a nossa tarefa?

Riscos de acidentes

O risco de acidente é caracterizado pela exposição do colaborador a uma situação de perigo. Um dos primeiros relatos de acidentes em profissionais de saúde, se deu com um médico, em 1903, onde ele se perfurou com uma agulha durante um procedimento e autópsia de um indivíduo que havia morrido devido à blastomicose sistêmica, uma infecção fúngica que pode se disseminar e afetar diversos sistemas. Da mesma forma na década de 1980, com o diagnóstico do vírus da imunodeficiência humana (HIV), o número de profissionais contaminados pelo vírus devido a acidentes de trabalho com materiais perfurocortantes começou a chamar a atenção para a necessidade de medidas mais efetivas de prevenção desse tipo de acidente, foi então que começam a surgir os manuais de recomendação de uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) para os profissionais da saúde, como veremos mais adiante.

Os acidentes mais comuns em profissionais da saúde envolvem o manuseio e descarte de materiais perfurocortantes além de contusões ao manipular excesso de carga. Vale ressaltar que, em caso de acidente de trabalho, é importante a abertura de Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), geralmente feita pela equipe de saúde e segurança do trabalho.



Assimile

Todos os profissionais que atuam no ambiente hospitalar precisam conhecer os tipos de riscos existentes. O risco biológico é o que mais aparece quando tratamos desse assunto, porém não podemos nos esquecer que existem riscos que incluem outros aspectos, como os riscos físicos, químicos, ergonômicos e de acidente.

Sem medo de errar

Relembrando o caso de Ana, que tinha iniciado seu estágio hospitalar há pouco tempo, sabendo que ia atuar tanto no ambiente de terapia intensiva, como na enfermaria e precisaria estar atenta na rotina hospitalar e no trabalho de toda equipe multidisciplinar para que sejam alcançados bons resultados durante a sua terapia,

além de se atentar para os riscos existentes naqueles locais. Pensando nisso, Ana começou a se questionar: qual é o papel da equipe multidisciplinar nos cuidados dos pacientes internados? Como tornar o atendimento em unidade hospitalar mais humanizado? Quais os tipos de riscos presentes no ambiente hospitalar? Quais são as normas de biossegurança que devem ser conhecidas e seguidas por Ana e seus colegas que atuam no ambiente hospitalar? Após todos esses questionamentos Ana começou a procurar as suas respostas e concluiu que a equipe multidisciplinar tem o papel de atuar de maneira interdisciplinar, ou seja, trabalho com equipe de diferentes especialidades que objetivam um único propósito em que sejam respeitados os aspectos éticos e morais em prol de oferecer o melhor tratamento ao paciente. E além disso, é importante levar em consideração as necessidades do paciente, que vão além dos aspectos físicos, passando pelos aspectos psicossociais. Com isso, é importante ter um diálogo com tom de voz adequado, com linguagem simples e clara, evitando exposições corporais desnecessárias, permitindo que o paciente faça pequenas escolhas e expondo sua vontade. Em relação aos tipos de riscos no ambiente hospitalar eles são definidos em riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidente. Para finalizar, as normas que foram conhecidas seguidas por Ana e seus colegas foram que todos os profissionais que trabalham em unidades hospitalares devem seguir a Norma Regulamentadora 32 (NR 32) que determina a adoção das normas de biossegurança para a prevenção de riscos à saúde do trabalhador, como a higienização das mãos, o uso de máscaras e de luvas.

Avançando na prática

Acidente de trabalho com um fisioterapeuta

Descrição da situação-problema

Um fisioterapeuta formado há mais de 10 anos sofre um acidente de trabalho durante o posicionamento de um paciente no leito que estava internado há 5 dias devido a um acidente vascular encefálico, pois, ao apoiar a mão na cama, um material perfurocortantes foi introduzido na palma de sua mão. Imediatamente, ele informou a enfermeira da unidade que foi ao local levantar mais informações e percebeu que o profissional que havia estado anteriormente no mesmo leito coletando amostra de sangue, havia deixado cair a agulha no leito. A que tipo de risco esse fisioterapeuta foi exposto? Após a prestação do primeiro atendimento, quem deve ser informado para que outros acidentes similares não aconteçam?

Resolução da situação-problema

Este fisioterapeuta que acabou de sofrer um acidente de trabalho, foi exposto neste momento a riscos classificados como os do grupo 3 – riscos biológicos, por colocar o trabalhador em contato com possíveis agentes biológicos patogênicos. Além disso, a chefia da unidade deve informar a equipe de saúde e segurança bem como a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) para que trabalhos de orientação dos profissionais possam ser retomados.

Faça valer a pena

1. Sabemos que existem cinco categorias de riscos presentes no ambiente laboral. Estes riscos podem ser prevenidos quando o empregador disponibiliza, conforme previsto na legislação, os equipamentos de proteção individual ao seu funcionário, como as luvas e máscaras.

Selecione o principal risco que o ambiente hospitalar apresenta ao profissional de saúde:

- a) Químico.
- b) Físico.
- c) Biológico.
- d) Acidente.
- e) Ergonômico.

2. Humanizar é um fundamento da assistência à saúde multiprofissional, desde 2003, que buscou estabelecer meios de auxílio fundamentados no paciente e não apenas no processo puramente técnico, processo este que originou a processo biomédico da saúde.

Com base na proposta da Política Nacional de Humanização, assinale a alternativa correta com relação aos seus princípios:

- a) Lembrar que não existe motivo para criar vínculo terapêutico, por isso devemos visualizar o outro como um objeto de trabalho.
- b) Chamar sempre o paciente pelo número do leito e nunca pelo seu nome.
- c) Permitir que o paciente faça pequenas escolhas, pois pode melhorar a sua percepção de domínio sobre si.
- d) Utilizar um tom de voz forte e alto para que o paciente compreenda.
- e) Não repassar nenhuma informação à família.

3. A NR 32 foi a primeira norma regulamentadora do mundo, atribuída à assistência do colaborador da saúde, com objetivo de prevenir os danos e acidentes relacionados ao trabalho. Com base nas suas determinações analise as afirmações a seguir:

- I. É proibido o trabalho de colaborador com ferimento nos membros superiores, sem prévia avaliação médica.
- II. É proibido ao fisioterapeuta o manuseio de agulhas.
- III. É proibido o uso de adornos.
- IV. É proibido o uso de EPI fora do local de trabalho.

Entre as afirmações anteriores, escolha a alternativa que contém as determinações corretas.

- a) I e II estão corretas.
- b) I, II e III estão corretas.
- c) I e IV estão corretas.
- d) I, II, III e IV estão corretas.
- e) I, III e IV estão corretas.

Normas de biossegurança hospitalar I

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Na seção anterior demos início à jornada no ambiente hospitalar, onde o fisioterapeuta juntamente com a equipe multiprofissional tem um papel essencial no cuidado do paciente, sempre respeitando os princípios da biossegurança.

Neste momento, aprofundaremos nossos conhecimentos sobre os principais agentes infecciosos presentes no ambiente hospitalar e que são causadores das principais patologias infectocontagiosas que encontramos em pacientes internados, assim como os cuidados de prevenção e controle que devemos ter para que o nosso paciente tenha bom êxito na sua trajetória de recuperação, afinal, este é o principal objetivo do nosso tratamento, não é?

Vimos que um grupo de alunos está iniciando seu estágio de fisioterapia hospitalar. A professora Samanta formou duplas para realizar os atendimentos deste dia, direcionando Ana e Camila para um quarto onde um paciente do sexo masculino, com 50 anos de idade e morador de rua está internado com diagnóstico clínico de abscesso pulmonar pós-pneumônico em tratamento com antibiótico, mesmo assim, vem evoluindo com expectoração de grande quantidade de secreção esverdeada. A professora orientou que as alunas pegassem todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários para realizar o atendimento fisioterapêutico com segurança. Considerando o caso clínico apresentado, quais são as estratégias recomendadas para que Ana e sua colega possam se prevenir das doenças infectocontagiosas? Quais os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) os estagiários devem utilizar nos atendimentos de fisioterapia hospitalar?

Não pode faltar

Calcula-se que 1,7 milhão de infecções que ocorrem no mundo, estejam relacionadas com as rotinas de cuidado em saúde, elas são conhecidas como infecção hospitalar, que são aquelas contraídas após a internação hospitalar e podem se manifestar de maneira mais tardia, até mesmo, após a alta. Porém, este quadro apresenta uma alta mortalidade de aproximadamente 100.000 casos.

Existem microrganismos que causam doenças, chamados de microrganismos patogênicos, e que podem ser classificados como patógenos primários, quando independente da condição de saúde, ele é capaz de gerar doenças e patógenos secundários, que são aqueles capazes de gerar doenças quando há um desequilíbrio entre o agente e o hospedeiro, sendo este muito comum nas infecções hospitalares.

A utilização de uma técnica laboratorial de coloração de Gran é um recurso simples para a identificação do tipo de patógenos, como veremos a seguir no Quadro 1.0.

Quadro 1.1 | Classificação dos agentes patogênicos

Gran-Positiva	Gran-Negativa
Estafilococos <ul style="list-style-type: none"> • S. aureus • S. epidermidis 	Enterobactéria <ul style="list-style-type: none"> • Klebsiella sp. • Pseudomonas
Estreptococos <ul style="list-style-type: none"> • Streptococcus pneumoniae • Enterococcus 	<ul style="list-style-type: none"> • Legionella

Fonte: elaborado pelo autor.

S. aureus – é um agente comum em quadros de infecção podendo estar presente em quadros de infecção na comunidade, como também nas infecções associadas à assistência à saúde. O principal meio de transmissão no ambiente hospitalar é por meio do contato, em que alguns profissionais colonizados podem transferir a infecção aos seus pacientes, podendo inclusive gerar surtos. Além disso, essa bactéria é resistente ao antibiótico à base de penicilina.

S. epidermidis – apresenta importante papel patogênico, sendo frequente sua presença em unidades de internação oncológica e em unidades neonatais. Em unidades de internação podem ser encontradas colônias em 16 h após a introdução de cateteres e sondas, além disso, um aspecto que dificulta o tratamento é que ela também é resistente a antibióticos à base de penicilina, por isso em caso de cirurgias eletivas, acaba sendo recomendado o uso de antibioticoterapia profilática, exatamente para diminuir a possibilidade de infecção pós-operatória.

Streptococcus pneumoniae – normalmente colonizado no ser humano, principalmente nas vias aéreas superiores, está relacionada aos quadros de pneumonias da comunidade, porém a incidência de infecção hospitalar por esse agente vem sendo mais frequente em portadores de imunodeficiência. Um dos meios mais comuns de transmissão no ambiente hospitalar se dá por meio dos recursos de assistência respiratória que estejam contaminados.

Enterococcus – são bactérias que se alimentam de matéria orgânica, por isso, é encontrada no trato gastrointestinal e podem colonizar as mãos dos profissionais de saúde. É fundamental que as medidas de controle de infecção sejam corretamente adotadas, como a lavagem das mãos com substâncias antissépticas e a limpeza de superfícies, a fim de garantir segurança ao paciente.

Klebsiella sp. – coloniza frequentemente as vias aéreas dos pacientes, porém pode estar presente na pele também. É responsável por quadros de pneumonias e meningites. Comumente associado a epidemias que levam a uma grande mortalidade hospitalar.

Pseudomonas – bactéria altamente resistente a antibiótico que é encontrada em equipamentos hospitalares como, circuitos de ventiladores, cânulas de traqueostomia e também em pias, sendo as mãos dos profissionais o mecanismo mais comum para a transmissão. Nos casos de infecção respiratória é comum a presença de um odor forte e característico.

Legionella – é uma bactéria que é transmitida principalmente por gotículas que se alojam e multiplicam-se na região dos macrófagos alveolares. Por isso, essa bactéria pode gerar quadro de febre e evoluir com pneumonia.

Entre os quadros de infecção mais comuns associados à necessidade de atendimento fisioterapêutico, temos as infecções respiratórias, pós-operatórias e dos imunossuprimidos. Abordaremos um pouco de cada uma delas agora.

Infecção respiratória

O principal tipo de infecção respiratória encontrada nas unidades hospitalares são as pneumonias associadas à assistência de saúde, que se instalam a partir de 48 h após a admissão no hospital e podem se agravar levando a taxas de mortalidade de aproximadamente 50% dos casos.

Os pacientes intubados, frequentemente colonizam a região das vias aéreas superiores e inferiores induzidos pela presença da cânula orotraqueal e do cuff, por isso o fisioterapeuta tem que rotineiramente avaliar a característica da secreção para que um diagnóstico possa ser feito o mais rápido possível caso necessário.

Os agentes patogênicos mais frequentes são as bactérias Gram-positiva, que geram um quadro clínico com presença de febre, secreção purulenta, desconforto respiratório e presença de leucocitose no hemograma.

Infecção pós-operatória

As cirurgias de grande porte exigem que o paciente seja intubado e submetido a uma anestesia geral. No caso das cirurgias cardiovasculares, ainda é muito comum que se faça o uso de um equipamento chamado de Circulação Extracorpórea (CEC), que tem o papel de desviar o sangue por meio de cânulas para um equipamento que fará a oxigenação e seu bombeamento, mas, por ser um recurso diferente do tecido do endotélio vascular, no contato do sangue com a cânula inicia-se um quadro inflamatório sistêmico importante, fator que já predispõe o aparecimento de atelectasias e infecções respiratórias.

Além disso, podemos citar como meio para infecção, a ferida operatória que no caso das cirurgias cardiovasculares geralmente se dão por meio de uma incisão denominada esternotomia mediana, que pode infectar e levar a quadros de mediastinite e osteomielite. Nestes casos são comuns sinais e sintomas como: rubor, edema, dor e secreção purulenta.

Infecção dos imunossuprimidos

Um indivíduo é considerado imunossuprimido quando apresenta algum mecanismo que gera diminuição da atividade imunológica, seja ela hereditária ou adquirida. Alguns tipos de pacientes imunossuprimidos são os que fazem uso de imunossuppressores como os transplantados, soropositivos, os indivíduos em quimioterapia e até mesmo os desnutridos. Como a resposta a agentes patogênicos está reduzida, a chance de adquirir infecções oportunistas aumenta. Por isso, hoje em dia se adotam condutas que reduzam o tempo de internação desses pacientes, a fim de diminuir a exposição a patógenos, e quando se faz necessária uma internação mais prolongada, adota-se o isolamento reverso.

Prevenção

A fisioterapia tem um papel muito importante na prevenção de infecções associadas à assistência à saúde. Por isso, veja a seguir algumas orientações que precisam ser seguidas para a prevenção das diferentes doenças infecciosas no ambiente hospitalar.

- Educação continuada dos profissionais que prestam assistência hospitalar.
- Higienizar as mãos antes e após o atendimento.
- Utilizar corretamente os equipamentos de proteção individual.

- Limpeza, desinfecção e esterilização de equipamentos.
- Descartar líquidos condensados nos circuitos dos ventiladores.
- Trocar filtros, circuitos e conforme recomendação do fabricante.
- Troca diária do curativo da traqueostomia.
- Estimular a deambulação precoce.
- Elevação da cabeceira do leito para evitar broncoaspiração.
- Utilização de água estéril para nebulização e troca a cada 24 horas.
- Limpeza e troca dos circuitos de aspiração a cada 12 horas.



Refleta

Saúde x Economia

Os convênios médicos vêm sendo cada vez mais rígidos no controle dos gastos em saúde no período de internação hospitalar. Será que este controle excessivo sobre os gastos de materiais podem prejudicar o manejo da prevenção das infecções associadas a assistência em saúde?

Práticas seguras em unidade hospitalar

Você já reparou como é importante a percepção de qualidade no ambiente hospitalar para a satisfação do paciente? Pois é, a fim de minimizar o risco de efeitos adversos advindos da intervenção terapêutica, a adoção de práticas seguras no ambiente hospitalar, aumenta a assimilação por parte do paciente e de seus familiares sobre essa qualidade do atendimento, além de reduzir riscos.

Para estabelecer essas práticas seguras, as principais entidades internacionais, como a Joint Commission International (JCI) e a Organização Mundial de Saúde (OMS), fazem recomendações de procedimentos para que a segurança do paciente e trabalhador sejam garantidas, como a identificação do paciente pelo nome e pela data de nascimento, estabelecimento de uma comunicação eficiente, armazenamento de medicação em local próprio, avaliação do risco de quedas e a higienização das mãos correta e regularmente.

Você, futuro profissional de fisioterapia, pode colaborar para que essas práticas sejam garantidas aos nossos pacientes, atuando por meio de algumas frentes:

- Higienização das mãos: a principal estratégia para reduzir este risco de infecção está na correta higienização das mãos, utilizando-se água

e sabonete líquido para remover colônias de microrganismos patogênicos, conforme pode ser visto na Figura 1.2 logo a seguir.

Figura 1.2 | Sequência de lavagem das mãos



Fonte: acervo da autora.

É recomendado que se molhe as mãos, despeje aproximadamente **2 ml de sabão líquido** e inicie friccionando a palma e o dorso das mãos e dos dedos, não se esquecendo dos polegares. Após esta etapa, esfregue as polpas digitais e as unhas, na sequência os punhos e então enxágue. Este procedimento deve ter uma duração entre **40 segundos a 1 minuto** e ao término seque as mãos em papel toalha.

A lavagem das mãos deve ser realizada antes e após o contato com o paciente, antes e depois da realização de procedimentos assépticos, após o contato com materiais biológicos e após as tarefas pessoais. Também é importante que após a lavagem das mãos, o profissional realize a assepsia com álcool gel.

- Prevenção do risco de queda: antes de retirar o paciente do leito ou sair para deambular com ele, é importante avaliar o risco intrínseco e extrínseco para queda.

Os riscos intrínsecos são aqueles diretamente relacionados ao paciente, como histórico de quedas, idade e medicação. Já os extrínsecos, são aqueles relacionados ao ambiente, como piso escorregadio, roupas e sapatos inadequados e obstáculos. Pessoas com idade inferior a 5 anos ou superior a 65 anos, que apresentam déficit sensitivo, que estejam em uso de sedativos, que tenham acuidade visual e distúrbios neurológicos, são algumas das indicações para uma detalhada avaliação de risco de queda.

Uma escala muito utilizada e validada no Brasil para a avaliação de risco

de queda é a Morse Fall Scale que pontua os itens de histórico de quedas, diagnóstico secundário, auxílio na deambulação, uso de terapia endovenosa, marcha e estado mental. Resultados entre 0 e 24 pontos, sugerem baixo risco de queda, de 25 a 44 risco moderado e maior e igual a 45, alto risco de queda.

A partir de uma avaliação prévia é importante estabelecer medidas preventivas como a adoção de calçados antiderrapantes, manter grades da maca elevada, macas com sistema de trava das rodas acionadas e utilização de cinto de segurança em cadeiras de rodas. Além disso, muitos hospitais estabelecem o uso de pulseiras com a identificação para risco de quedas, como pode ser visto na Figura 1.3.

Figura 1.3 | Paciente com risco de queda com pulseira de identificação



Fonte: iStock.

- **Prevenção de úlceras por pressão:** as úlceras por pressão são lesões cutâneas que ocorrem devido à pressão sobre região de proeminências ósseas. Nos pacientes acamados constituem um risco de graves complicações para a saúde, com quadros que podem aumentar o tempo de internação.

Para que isso não aconteça é importante a implementação de medidas como, a avaliação diária da integridade da pele, manutenção dos lençóis bem alinhados, proteção das proeminências ósseas e estabelecer horários para mudança de decúbito.



Assimile

O Ministério da Saúde (MS), criou em 2013 o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) que tem por objetivo planejar, orientar e coordenar as ações de assistência segura em todos os níveis de atenção em saúde por meio dos Núcleos de Segurança do Paciente (NSP).

O protocolo básico estipula 6 passos para a adoção de atitudes seguras:

1. Identificar corretamente o paciente.
2. Melhorar a comunicação entre profissionais de saúde e pacientes.
3. Melhorar a prescrição, uso e administração de medicação.
4. Assegurar cirurgia em local e paciente correto.
5. Higienizar as mãos corretamente.
6. Reduzir os riscos de queda e úlceras por pressão.

O mês de abril é marcado pela luta em defesa da segurança do paciente.

Equipamentos de proteção individual

Podemos minimizar o risco de acidente e de doença devido ao contato com agente biológico, utilizando corretamente os Equipamentos de Proteção Individual (EPI), que devem ser de boa qualidade e chancelado pelo Ministério do Trabalho e Emprego. O uso de EPI é uma exigência que consta na legislação trabalhista do Brasil, devendo ser fornecida pelo empregador e é uma obrigação do trabalhador fazer uso e cuidar deles.

A Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA) define os diferentes tipos de EPI que devem ser utilizados nas rotinas de atendimento. Na fisioterapia existe recomendação de utilização de EPI pois os fisioterapeutas entram em contato com as diferentes vias de exposição aos agentes biológicos.

Para a prevenção de contágio por via dérmica é recomendado o uso de luvas, que devem ser utilizadas sempre que houver risco ou contato direto com fluidos corporais, principalmente em caso de pacientes infectados por micro-organismos transmissíveis por contato.

É importante lembrar que ao utilizar luvas não podemos tocar em outras superfícies, como prontosuários, maçanetas e até mesmo uma simples caneta. Além disso, é necessário que se troque o par de luvas ao final de cada atendimento e que refaça todo o procedimento de lavagem das mãos.

Ainda para a prevenção do contágio por via dérmica, o uso do jaleco é um EPI obrigatório. Ele deve ser preferencialmente impermeável e de manga longa, porém, proporcionando conforto para as práticas fisioterapêuticas. Em pacientes que estejam em quartos de isolamento de contato é obrigatório

o uso de capote específico e que será desprezado no ramper na saída deste quarto. É importante ressaltar que o uso do jaleco deve ser exclusivo para o ambiente de trabalho, não podendo o profissional se deslocar fora do ambiente hospitalar em seu uso.

Já em relação ao risco de contágio por via respiratória, é recomendado o uso de máscaras, que podem ser simples ou com filtro em procedimentos em que exista risco de contágio por secreções respiratórias, sangue e fluidos corporais, ainda como nos procedimentos que exijam assepsia, como é o caso da utilização de manobras de higiene brônquica e aspiração traqueal. As máscaras com filtro, sendo a mais conhecida a N95, deve ser utilizada em caso de contato com pacientes que estejam infectados por agentes transmissíveis por aerossol, como a tuberculose e o sarampo.

Devido ao risco de contágio por via ocular, é necessário o uso dos óculos de proteção demonstrados na Figura 1.4, em tarefas como a aspiração traqueal, uma vez que existe risco de respingos de secreções. Os óculos devem permitir visibilidade periférica e serem ajustáveis. É importante que após o seu uso, o profissional proceda com a desinfecção com álcool 70%.

Além do uso regular do EPI, é importante ressaltar que existem vacinas obrigatórias aos profissionais de saúde e que também constituem uma medida de proteção e segurança. A imunização contra tétano, caxumba, sarampo, rubéola, difteria e hepatite B, fazem parte das vacinas obrigatórias a serem fornecidas aos profissionais da saúde, além de outras que comprovadamente receberem designação do Ministério da Saúde, como é o caso da H1N1.

Figura 1.4 | Demonstração de EPI para o atendimento fisioterapêutico



Fonte: acervo do autor.



Exemplificando

O uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) faz parte da rotina de diferentes profissionais, e para a prática fisioterapêutica no ambiente hospitalar essa ação também deve ser rotineira, como é o caso da utilização de procedimento de reexpansão pulmonar e quando necessário, a preparação de ventiladores mecânicos, no qual o fisioterapeuta deverá utilizar máscara simples e luvas de procedimento. Já no momento da realização da aspiração traqueal é indispensável o uso de óculos de proteção além dos recursos já citados.

Sem medo de errar

Nesta seção vimos que Ana e seus colegas estão indo atender um paciente internado devido a um abscesso pulmonar pós-pneumônico e que sua professora Samanta solicitou que eles pegassem todo material necessário para o correto atendimento. Assim foi questionado sobre quais são algumas das estratégias recomendadas para se prevenir das doenças infectocontagiosas e quais os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) os estagiários devem utilizar nos atendimentos de fisioterapia hospitalar?

Vimos que a lavagem das mãos antes e após os atendimentos é um dos principais mecanismos de prevenção de contaminação cruzada, uma vez que um mesmo colaborador atende diversos pacientes por plantão. Além disso, o correto uso dos equipamentos de proteção individual associado à adoção de atitudes seguras recomendadas pela NR 5, contribui para que a saúde do trabalhador seja preservada. Logo, é importante a associação dos elementos para que haja segurança durante o atendimento. Durante este atendimento os alunos necessitam realizar a correta lavagem das mãos antes da entrada no quarto. Já no local do atendimento é importante a colocação de luvas de procedimento e máscara simples, mantendo sempre as precauções padrões de uso de jaleco de manga comprida, cabelo preso e sapato fechado.

Avançando na prática

País em surto epidêmico

Descrição da situação-problema

Os hospitais de uma cidade do interior têm constatado nos últimos dias um grande fluxo de pacientes que estão sendo internados devido ao diagnóstico de H1N1, que vem progredindo com piora do quadro em

poucas horas e evoluindo com síndrome do desconforto respiratório agudo em poucos dias. As autoridades competentes da vigilância epidemiológica já foram notificadas para que ações de orientação e prevenção venham ser tomadas, mas os gestores dos hospitais estão cautelosos com a saúde dos profissionais que vem tendo contato com estes pacientes para que seja ofertado um tratamento adequado. Quais são as estratégias mais eficazes para a prevenção desses profissionais com esta doença? Sobre o uso de EPIs, será que existe algum tipo de evidência de que eles reduzem o risco de contágio nos profissionais de saúde?

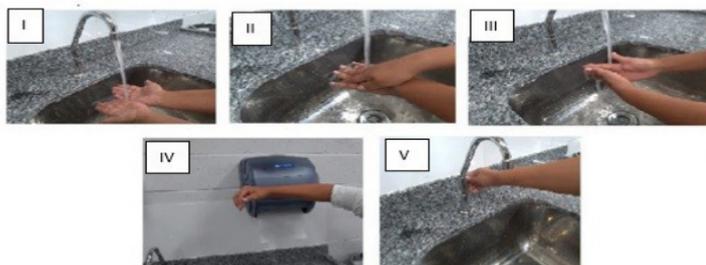
Resolução da situação-problema

É importante ressaltar que a prevenção é a chave principal no combate a doenças, por isso, adotar medidas de lavagem das mãos, desinfecção de materiais e uso de EPI vão ajudar a reduzir os índices de complicações para os profissionais de saúde. Diversos trabalhos são conclusivos ao afirmar que o uso de EPI gera redução de riscos de infecção. Entre esses EPIs vale ressaltar uso de luva de procedimento e máscara simples em todos os tipos de atendimento fisioterapêutico. Óculos de proteção são necessários em caso de possibilidade de partículas serem projetadas nos olhos.

Faça valer a pena

1. A técnica de lavagem das mãos tem alto reconhecimento científico como método de prevenção de transmissão de agentes infecciosos no ambiente hospitalar entre os profissionais de saúde, pacientes e familiares visitantes. A sequência e as etapas para a lavagem correta das mãos, seguem as recomendações mundiais descritas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e no Brasil, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Figura 1.2 | Sequência de lavagem das mãos



Fonte: acervo da autora.

Analise a figura e identifique em qual imagem sequencial apresenta um erro no procedimento correto de lavagem das mãos.

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

2. Uma determinação do Ministério do Trabalho e Emprego exige que as empresas disponibilizem Equipamentos de Proteção Individual (EPI) a fim de reduzir o risco ocupacional dos trabalhadores. A nível de profissionais da saúde, sua utilização é essencial visto a exposição constante a riscos biológicos.

Sobre o uso de EPI, é recomendado que:

- a) A disponibilidade de óculos de proteção para o trabalhador pode ser de uso coletivo, devendo ficar um item por unidade de internação.
- b) As máscaras com filtro devem ser utilizadas exclusivamente em pacientes que estejam infectados por doenças que são transmitidas por gotículas e que estejam em quartos de isolamento.
- c) O uso do jaleco fora do ambiente hospitalar é permitido apenas durante o trajeto de ida e volta do domicílio do profissional.
- d) As máscaras com filtros devem ser utilizadas para a preservação do profissional quando atende pacientes infectados por doenças transmissíveis por aerossol.
- e) O uso de luvas para a prática fisioterapêutica é obrigatório apenas durante os atendimentos que se trabalhe com higiene brônquica.

3. Sobre as doenças infectocontagiosas do ambiente hospitalar, avalie as afirmações a seguir:

- I. As bactérias Gram-negativas são prevalentes nos quadros de infecção associadas à assistência hospitalar.
- II. A *Klebsiella* sp. é uma bactéria Gram-negativa que coloniza frequentemente as vias aéreas dos pacientes.
- III. Educação continuada dos profissionais, descarte de líquidos condensados nos circuitos dos ventiladores e elevação da cabeceira do leito são medidas de preventivas para os quadros de infecção associadas à assistência em saúde.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta:

- a) F – V – F.
- b) F – F – F.
- c) V – V – V.
- d) V – F – V.
- e) V – F – F.

Normas de biossegurança hospitalar II

Diálogo aberto

Olá, caro aluno!

Vamos iniciar a última seção desta unidade e nela abordaremos temas importantes relacionados aos tipos de isolamento, os meios de desinfecção e esterilização e sobre o descarte de materiais. Esses assuntos são muito importantes para a sua vida profissional, pois não é raro encontrarmos na mídia informações que mostram que os trabalhadores de determinado hospital não seguiram corretamente os procedimentos como os de descarte de materiais, podendo contaminar desde o solo até outras pessoas.

Até agora acompanhamos um grupo de alunos da Fisioterapia que iniciaram o estágio no Hospital das Luzes e que estão aprendendo a base da rotina de atendimentos e os princípios da biossegurança que todo profissional precisa estar inteirado. Durante um atendimento de fisioterapia, a aluna Camila precisará realizar um procedimento de aspiração traqueal em um paciente que está intubado devido a complicações em seu pós-operatório de lobectomia em consequência de um câncer de pulmão. Este paciente ainda apresenta uma queda da imunidade por ter terminado a pouco tempo o tratamento com quimioterapia, o que fez o seu médico recomendar que ele fosse mantido num quarto de isolamento. Então Camila iniciou a preparação do material e separou gaze para limpeza da cavidade oral do paciente e aspirou com uma seringa, a água destilada para lavar o circuito do aspirador após a utilização. Ao final do procedimento, Camila se perguntou: qual é o local correto de descarte do material perfurocortante (agulha), seringa, sonda de aspiração traqueal e gaze com secreção do paciente? Além disso, para onde o hospital destina todos estes materiais contaminados? Será que colocaram para desinfecção ou para esterilização?

Vamos descobrir agora!

Não pode faltar

Você lembra que nas seções anteriores nós abordamos sobre o cotidiano no ambiente hospitalar? Isso se dá porque os pacientes são portadores de diferentes patologias que evoluem com curso natural da doença de maneira muito peculiar, como é o caso das doenças infecciosas.

Todo quadro infeccioso que se instala em um paciente decorre de um ciclo denominado Cadeia Epidemiológica de Transmissão. Este ciclo estabelece que um agente infeccioso pode ser transmitido por diferentes vias de contágio, porém, quando temos um agente infeccioso que encontra um hospedeiro susceptível, um processo patológico é possível de se instalar. As vias de transmissão podem ser as seguintes:

- Contato – pode ser direta, quando há contato entre dois corpos, ou indireta, quando há um material contaminado entra em contato com um hospedeiro susceptível. (Exemplo: *Staphylococcus* sp.)
- Ar – Dispersão de partículas que podem permanecer suspensas no ar por tempo prolongado. (Exemplo: Tuberculose)
- Perdigotos – dispersão pelo ar em distâncias inferiores a 90 cm. (Exemplo: Vírus Influenza)
- Veículos comuns – alimento ou água contaminada. (Exemplo: Salmonela)
- Vetores – insetos que transmitem agentes infecciosos. (Exemplo: Malária)



Refleta

Você consegue identificar situações do seu cotidiano que podem favorecer o surgimento de infecções pelas diferentes vias de transmissão que acabamos de estudar?

Com base nessas vias de transmissão, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece medidas de prevenção e controle de agentes infecciosos. Essas medidas são meios de barreiras, chamadas de isolamento.

Os quartos de isolamento constituem uma precaução de barreira que visa o cuidado e tratamento de portadores de doenças infecto-contagiosas, bem como a prevenção de aquisição dessas doenças por pacientes com imunodeficiência. As precauções padrões no atendimento de fisioterapia já foi vista anteriormente na Seção 1.2, porém agora, abordaremos as precauções necessárias em situações específicas que todo profissional precisa ter com base na via de transmissão de determinados agentes patológicos.

O objetivo da internação em isolamento, consiste em prevenir que microrganismos sejam disseminados entre os próprios pacientes e os profissionais. Pacientes colonizados por microrganismos resistentes e aqueles que estão aguardando resultado de exame laboratorial, porém, com suspeita de infecção, devem ser considerados elegíveis para internação em isolamento.

Os quartos de isolamento são locais de internação individual, que devem ter controle da ventilação e possuem identificação na porta do tipo de isolamento. Eles podem ser classificados em três tipos com base nas diferentes vias de disseminação:

- Isolamento por contato – deve ser colocado nesse tipo de isolamento pessoas portadoras de microrganismos que são transmitidos pelo contato como a infecção por estafilococos e varicela. É necessário que além da precaução padrão, associe o uso de luvas e avental não estéril. Eles deverão ser colocados antes da entrada no quarto e sua retirada antes da saída. (Figura 1.5)

Figura 1.5 | Precaução de contato (ANVISA)

Precaução de Contato



The diagram illustrates four key components of contact precautions: 1. Hand hygiene: An illustration of hands being washed under a faucet. 2. Gown: An illustration of a light blue protective gown. 3. Gloves: An illustration of a pair of yellow nitrile gloves. 4. Private room: An illustration of a door with a sign that reads 'Quarto Privativo'.

Higienização das mãos **Avental** **Luvas** **Quarto privativo**

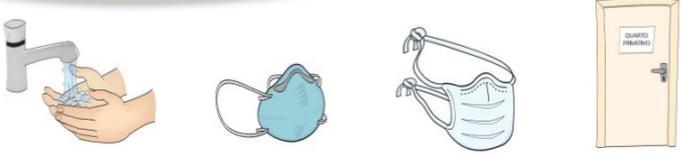
- Higienize as mãos antes e após o contato com o paciente; use óculos, máscara cirúrgica e avental quando houver risco de contato com sangue ou secreções; e descarte adequadamente os perfuro-cortantes.
- Use luvas e avental em toda manipulação do paciente, de cateteres e de sondas, do circuito e do equipamento ventilatório e de outras superfícies próximas ao leito. Coloque-os imediatamente antes do contato com o paciente ou com as superfícies e retire-os logo após o uso, higienizando as mãos em seguida.
- Quando não houver disponibilidade de quarto privativo, a distância mínima entre dois leitos deve ser de um metro.
- Equipamentos como termômetro, esfigmomanômetro e estetoscópio devem ser de uso exclusivo do paciente.

Fonte: http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/precaucoes_contato.pdf. Acesso em: 9 out. 2018.

- Isolamento por aerossol: deve ser colocado nesse tipo de isolamento com pressão negativa, condições que sejam transmitidas pelo ar como a Tuberculose e Sarampo. É necessário que além da precaução padrão, associe uso da máscara N95, que deverá ser colocada antes da entrada no quarto. Lembrando que é fundamental a permanência da porta fechada durante todo o período. (Figura 1.6)

Figura 1.6 | Precaução para aerossóis (ANVISA)

Precaução para Aerossóis



Higienização das mãos

Máscara PFF2 (N-95)
(profissional)

Máscara Cirúrgica
(paciente durante o transporte)

Quarto privativo

- Higienize as mãos antes e após o contato com o paciente; use óculos, máscara e avental quando houver risco de contato com sangue ou secreções; e descarte adequadamente os perfuro-cortantes.
- Mantenha a porta do quarto SEMPRE fechada e coloque a máscara PFF2 (N95) antes de entrar no quarto.
- Quando não houver disponibilidade de quarto privativo, o paciente pode ser internado com outros infectados pelo mesmo microrganismo.
- Pacientes com suspeita ou confirmação de tuberculose resistente ao tratamento não podem dividir o mesmo quarto com outros pacientes com tuberculose.
- O transporte do paciente deve ser evitado, mas, quando necessário, ele deverá usar máscara cirúrgica durante toda sua permanência fora do quarto.

ANVISA
Agência Nacional de Vigilância Sanitária

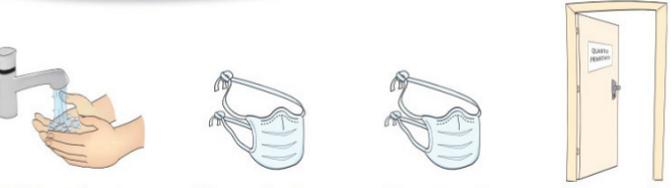
Ministério da Saúde

Fonte: http://www.anvisa.gov.br/servicosade/controle/precaucoes_aerossolis.pdf. Acesso em: 9 out. 2018.

- Isolamento por perdigoto: deve ser colocado neste tipo de isolamento com pressão negativa, condições que se transmita pelo ar como a infecção Meningocócica e por *Haemophylus Influenzae*. É necessário que além da precaução padrão, associe uso da máscara simples antes da entrada no quarto. (Figura 1.7)

Figura 1.7 | Precauções para gotículas

Precaução para Gotículas



Higienização das mãos

Máscara Cirúrgica
(profissional)

Máscara Cirúrgica
(paciente durante o transporte)

Quarto privativo

- Higienize as mãos antes e após o contato com o paciente; use óculos, máscara cirúrgica e avental quando houver risco de contato com sangue ou secreções; e descarte adequadamente os perfuro-cortantes.
- Quando não houver disponibilidade de quarto privativo, o paciente pode ser internado com outros infectados pelo mesmo microrganismo. A distância mínima entre dois leitos deve ser de um metro.
- O transporte do paciente deve ser evitado, mas, quando necessário, ele deverá usar máscara cirúrgica durante toda sua permanência fora do quarto.

ANVISA
Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Ministério da Saúde

Fonte: http://www.anvisa.gov.br/servicosade/controle/precaucoes_goticulas.pdf. Acesso em: 9 out. 2018.

Vimos que os agentes patológicos são grandes causadores de mortalidade no ambiente hospitalar, porque ele pode colonizar pessoas, alimentos e instrumentos, por isso esses materiais utilizados precisam ser processados para desinfetar ou esterilizar.

Você já reparou como muitas vezes usamos termos para designar um procedimento, mas não sabemos diferenciá-los de outros? É o que acontece muitas vezes com as palavras limpeza, desinfecção e esterilização.

Vamos defini-las para que então tenhamos embasamento para continuar no assunto.

- **Limpeza:** remoção de todo material estranho a um objeto, por meio do processo de lavagem.
- **Desinfecção:** inativação de microrganismos patogênicos, por meio de métodos químicos e físicos.
- **Esterilização:** destruição completa de toda forma de vida microbiana por meio de diferentes processos.



Assimile

Ao submeter um material à lavagem com água e sabão, denominamos esse processo como limpeza. É o que acontece quando lavamos os copos de inalação por exemplo um equipamento antes de colocá-lo num processo mais avançado como o de desinfecção.

A desinfecção e esterilização já são procedimentos que não visam apenas retirar fragmentos de sujidade e sim atuar para que microrganismos sejam inativados ou destruídos, respectivamente. Esses métodos são muito utilizados na rotinas hospitalares.

Segundo a classificação de Spaulding (1968), ele define que os materiais utilizados em unidades de saúde são classificados em três grupos e cada um deles deve ser processado de maneira diferenciada.

Os materiais classificados como **críticos**, devem ser submetidos a procedimentos de esterilização, como é o caso dos materiais cirúrgicos. Eles podem ser esterilizados por meios como:

- **Autoclavagem:** onde é utilizada a aplicação de vapor d'água em altas pressões.
- **Radiação ionizante:** emissão de radiação em baixas temperaturas, possibilitando a utilização em materiais termossensíveis.

- Óxido de etileno: gás incolor com alto poder esterilizante e que pode ser utilizado em matérias plásticas e de borracha.
- Calor seco: processo no qual os materiais são submetidos a uma temperatura entre 160 e 180 °C durante um período de até 2 horas, porém, não é permitido o uso de estufas para esterilização de produtos para a saúde, conforme determinação do Ministério da Saúde descrito na RDC Nº 15, de 15 de março de 2012, art. 92, restringindo então seu uso no ambiente hospitalar.

Os materiais classificados como **semicríticos**, devem ser submetidos ao processo de desinfecção, mais especificamente a desinfecção de alto nível, que tem ação em diversos microrganismos, exceto em esporos bacterianos. Entre os materiais que podemos relacionar para este processo, encontram-se os circuitos de terapia respiratória, umidificadores, inspirômetros, inaladores, ambu e peak flow.

- Hipoclorito de sódio 0,1%: solução diluída em água na qual o material deve ser submerso durante 30 minutos.
- Glutaraldeído a 2%: substância altamente tóxica em que o material é deixado em imersão durante 30 minutos. Em 2009, foi proibido o seu uso em materiais de assistência ventilatória.



Exemplificando

A esporulação é um processo no qual algumas bactérias liberam corpúsculos livres ou no interior das células, chamados de esporos bacterianos, quando estão em situação de ameaça à própria sobrevivência, como na ausência de carbono e nitrogênio. Esses esporos podem permanecer inativos por anos, porém, caso tenham condições ideais de temperatura e umidade eles voltam a se reproduzir e multiplicar. É o caso da bactéria *Clostridium difficile*.

A eliminação dos esporos bacterianos é feita de maneira mais eficaz apenas por meio do processo de esterilização, tanto pelos métodos químicos como físicos.

Os materiais **não críticos** devem ser submetidos à desinfecção de baixo nível, como é o caso dos materiais como estetoscópio e esfigmomanômetro, que devem ser processados antes e após o contato com o paciente utilizando álcool 70%, assim como em superfícies.

Todos os materiais que possam ser reutilizados no tratamento fisioterapêutico necessitam ser encaminhados para a sala de utilidades, um local chamado

expurgo, de onde os equipamentos serão destinados à central de material para o correto processo de desinfecção ou esterilização. No caso de material que não pode ser reprocessado, abordaremos agora qual será o seu destino.

Os resíduos oriundos dos serviços de saúde hospitalar é muito diversificado já que neste local temos laboratórios, farmácias, unidades de atendimento e muitos outros, e é importante também que a implantação de condutas seguras sejam adotadas desde o manuseio que o profissional executa até a destinação final, com base nas normas do Ministério da Saúde.

Os resíduos de origem hospitalar são classificados em cinco grupos:

Quadro 1.2 | Classificação dos resíduos de serviços de saúde

Grupo A A1 A2 A3 A4 A5	Possível presença de agentes biológicos Culturas de microrganismos, bolsas transfusionais, sobras de amostras. Peças anatômicas de animais. Peças anatômicas de seres humanos. Filtro de ar e gases, amostra de laboratório, bolsas transfusionais vazias. Órgãos, tecidos e fluidos de seres humanos ou animais.
Grupo B	Presença de possíveis substância químicas, como produtos hormonais, desinfetantes e resíduos de origem farmacêutica.
Grupo C	Presença de materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos (aqueles que emitem radiação), como o caso dos materiais de laboratório de pesquisa e ensino em saúde.
Grupo D	Presença de material que não apresenta risco biológico, como fraldas, papel higiênico, resto de alimentos, gesso.
Grupo E	Presença de materiais perfurocortantes, como agulhas, bisturis, ampolas de vidro.

O manuseio incorreto destes resíduos impõe um risco em potencial à saúde do trabalhador, à saúde pública e ao ambiente, por isso, em março de 2018 uma atualização da RDC 222 regulamentou o meio correto de acondicionamento e destinação desses resíduos, a este processo denominamos gerenciamento de resíduos, que engloba desde a fase da operação pela instituição hospitalar até a fase extra do estabelecimento de saúde.

O responsável pela geração do resíduo é o responsável legal pela sua destinação, para isso a instituição irá precisar ter de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), no qual deverá constar estratégias de identificação da geração do resíduo, estratégias de minimização, manuseio, separação na origem e acondicionamento.

Os resíduos do tipo A1 e A2 com presença de agentes infecciosos precisam ser tratados dentro da unidade de saúde antes de ser descartado. Os outros do subtipo A (A2 sem presença de agentes infecciosos, A3, A4 e

A5) não precisam ser tratados, apenas contidos em sacos plásticos dentro do recipiente lavável para evitar vazamento de líquidos. No caso de material que tenha potencial de putrefação, ele deverá ser mantido sob refrigeração após 24 h do início do processo de acondicionamento até que a empresa responsável possa retirá-lo e mandar para a incineração.

Os resíduos do grupo E devem ser descartados em um recipiente rígido, sinalizado com o símbolo internacional de risco biológico e a descrição de identificação de material perfurocortante.

A fase final do gerenciamento constitui a destinação final que pode ser feita em aterros sanitários em valas sépticas, que são destinadas aos resíduos infectantes, mesmo após o tratamento necessário de cada resíduo. Esses tratamentos podem ser feitos por meio de autoclavagem e processo de incineração.

Sem medo de errar

Como vimos anteriormente, a aluna Camila foi chamada para realizar um atendimento no qual necessitaria realizar uma aspiração nasotraqueal em um paciente que está internado num quarto de isolamento, porém, alguns questionamentos surgiram.

Qual é o local correto de descarte do material perfurocortante (agulha), seringa, sonda de aspiração traqueal e gaze com secreção do paciente? Para onde o hospital destina todos estes materiais contaminados? Será que colocaram para desinfecção ou para esterilização?

Todo material utilizado na prática do atendimento fisioterapêutico hospitalar é um resíduo biológico e para tanto, deve ter seu descarte específico. No caso da seringa com agulha o descarte deve ser feito numa caixa destinada a esse tipo de resíduo, chamada de Coletor para Material Perfurocortante. O restante dos materiais devem ser descartados em lixeira que contenha a identificação de resíduo biológico, no qual o saco de lixo é branco com símbolo de resíduo biológico. Lembrando que por se tratar de um paciente em isolamento, o descarte deve ser feito no próprio quarto. Após este descarte uma equipe especializada em resíduos hospitalares destina o material para incineração já que todos esses equipamentos são descartáveis e não podem ser reprocessados.

Um atendimento inesperado

Descrição da situação-problema

Uma equipe do código azul (equipe de emergência) solicita que os profissionais de saúde do 5º andar do Hospital Vila Grande se dirija rapidamente ao quarto de número 502. Ao chegar no local o fisioterapeuta verifica uma placa na porta identificando o quarto como um local de isolamento por contato. Quais são os EPIs necessários antes de entrar no quarto do paciente? Após o procedimento de socorro, onde deve ser descartado os EPIs e materiais utilizados?

Resolução da situação-problema

Após ser chamado para um procedimento de emergência, o fisioterapeuta deve estar atento às recomendações que o isolamento de contato exige, que são eles: lavagem correta das mãos, uso de avental e luvas. Ao final do procedimento o descarte de resíduo biológico necessita ser avaliado, e se for equipamento que possa ser reprocessado, ele deve ser encaminhado à central de materiais, caso seja material descartável, deve ser avaliado o tipo, no caso de perfurocortante o descarte é feito em coletor para material perfurocortante e no caso de outros tipos de materiais deve ser destinado em lixo específico.

Faça valer a pena

1. A Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina que os indivíduos portadores de doenças infectocontagiosas que têm como meio de transmissão a dispersão de aerossóis, devem ser admitidos em sistema de isolamento respiratório, sendo necessário alguns recursos para que o profissional de saúde esteja protegido. Dentro desse contexto, analise os itens a seguir:

- I. Luva de procedimento.
- II. Luva estéril.
- III. Máscara N95.
- IV. Máscara simples.
- V. Quarto privativo com porta fechada.

Sobre as recomendações da ANVISA, assinale a sequência correta sobre os recursos necessários para o contato com paciente que se encontra em isolamento por aerossóis:

- a) I e III.
- b) I e V.

- c) II, IV e V.
- d) III, IV e V.
- e) I, III e V.

2. A respeito do processo de desinfecção e de esterilização analise as afirmativas a seguir:

- I. A desinfecção é um procedimento utilizado apenas no ambiente de clínicas, não podendo ser utilizado em hospitais.
- II. A desinfecção de alto grau é indicada para materiais críticos.
- III. A desinfecção de alto grau é indicada para materiais semicríticos.
- IV. A esterilização é indicada para materiais semicríticos.

Assinale a alternativa que contém as afirmações corretas:

- a) I e II.
- b) III e IV.
- c) II e III.
- d) I e IV.
- e) Apenas III.

3. Os resíduos biológicos de serviços de saúde são elementos de preocupação em saúde pública, visto que eles têm alto poder infectocontagioso e representam uma ameaça à saúde da população em geral, caso eles não sejam bem destinados e descartados.

A seu respeito assinale a alternativa correta:

- a) Os resíduos do grupo B são classificados como biológicos e devem ser processados e destinados pela unidade geradora.
- b) Os resíduos do grupo A são classificados como biológicos e necessitam que sejam processados pela unidade geradora antes do seu descarte.
- c) Os resíduos do grupo C são classificados como químicos e o descarte é feito em lixo comum, pois não apresenta risco à saúde.
- d) Os resíduos do grupo B são classificados como radioativos e seu processamento se dá em usinas nucleares.
- e) Os resíduos do grupo A são classificados como perfurocortantes e seu descarte deve ser realizado em coletor para material perfurocortante.

- BALTHAZAR, M. A. P. Gestão dos riscos ocupacionais nos serviços hospitalares: uma análise reflexiva. *Rev. Enferm. Ufpe. On-Line*, Recife, v. 9, n. 11, p. 3482-3491, set. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/viewFile/110248/22191>. Acesso em: 6 set. 2018.
- BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P.; G. E.; SOARES, S. P. S. **Biossegurança – Ações Fundamentais para a Promoção da Saúde**. Érica, 2014.
- BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Cartilha de Proteção Respiratória contra Agentes Biológicos para Trabalhadores de Saúde**. S.I: Anvisa, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2yXZjzr>. Acesso em: 7 nov. 2018.
- BRASIL. **Relatório de gestão 2017**. Brasília: S.i., 2018. 1458 p. Disponível em: <http://portal-arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/abril/16/RELATORIO-DE-GESTAO-2017--COMPLETO-PARA-MS.pdf>. Acesso em: 6 set. 2018.
- BRASIL. **Resolução nº RDC Nº 222, de 28 de março de 2018**. Resolução da Diretoria Colegiada. SI. ed. Brasil, DF: Ms, 29 mar. 2018. p. 1-32. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410. Acesso em: 16 set. 2018.
- BRASIL. **Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5**. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. *In: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO*. 29. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 489 p. (Manuais de legislação, 16).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC Nº 31, de 4 de julho de 2011. Dispõe sobre a indicação de uso dos produtos saneantes na categoria “Esterilizante”, para aplicação sob a forma de imersão, a indicação de uso de produtos saneantes atualmente categorizados como “Desinfetante Hospitalar para Artigos Semicríticos” e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 jul. 2011.
- CARRARA, D.; STRABELLI, T. V.; UIP, D E. **Controle de Infecção – A Prática no Terceiro Milênio**. Guanabara Koogan, 11/2016.
- COUTO, R. C. *et al.* **Infecção Hospitalar e outras complicações não-infecciosas da doença – Epidemiologia, controle e tratamento**. 4. ed. Guanabara Koogan, 10/2010.
- HINRICHSSEN, S. L. **Biossegurança e Controle de Infecções – Risco Sanitário Hospitalar**. 2. ed. Guanabara Koogan, 2012.
- HIRATA, M. H.; HIRATA, R. C.; MANCINI, FILHO, J. (eds). **Manual de Biossegurança**. 2. ed. Manole, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA (IBGE). **Leitos por mil habitantes**. 2010. Disponível em: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=MS33>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- MORSE, J. M. **Preventing patient falls**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1997.
- NOGUEIRA, L. S. de. INTERDISCIPLINARIDADE NA SALA DE EMERGÊNCIA. *In: SUASSUNA, Viviani Aparecida Lara et al (Org.). Fisioterapia em Emergência*. Barueri: Manole, 2016. Cap. 3. p. 30-37.
- PADOVEZE, M. C.; FORTALEZA, C. M. C. Branco. Healthcare-associated infections: challenges to public health in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, [s.l.], v. 48, n. 6, p. 995-1001, dez. 2014.

Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rsp/v48n6/pt_0034-8910-rsp-48-6-0995.pdf. Acesso em: 4 set. 2018.

SÃO PAULO. Secretaria de saúde (Ed.). **Normas Regulamentadoras**: nº 7, nº 9 e nº 32. São Paulo: Imprensa Oficial, 2014. 98 p. Disponível em: http://www.saude.sp.gov.br/resources/crh/ggp/cartilhas/normas_regulamentares.pdf. Acesso em: 25 ago. 2018.

SHIGUEMOTO, T. S. *et al.* Humanização no atendimento fisioterapêutico. *In*: SARMANTO, George Jerre *et al.* (Ed.). **ABC da Fisioterapia Respiratória**. 2. ed. Barueri: Manole, 2015. Cap. 33. p. 495-528.

SIEGEL, J. D. *et al.* **The Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007 Guideline for Isolation Precautions**: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings. Disponível em: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/isolation/index.html>. Acesso em: 7 nov. 2018.

SILVA, J. da; BARBOSA, S. M.; DUARTE, S. R. M. P. **Biossegurança no contexto da saúde**. IÁTRIA, 2014.

VOLPATO, A. P. Normas e cuidados com a segurança do profissional. *In*: SUASSUNA, Viviani Aparecida Lara *et al.* (Org.). **Fisioterapia em Emergência**. Barueri: Manole, 2016. Cap. 2. p. 15-29.

Unidade 2

Avaliação fisioterapêutica e exames complementares em unidades hospitalares

Convite ao estudo

Olá, aluno!

Vamos iniciar mais uma unidade do nosso livro, e nela veremos a importância de uma boa e detalhada avaliação do paciente hospitalizado, pois no momento atual temos diversos recursos de avaliação disponíveis, mas, mais do que tê-los a nossa disposição, precisamos saber interpretar seus resultados.

Nesta seção vamos conhecer os métodos e as técnicas relacionados à avaliação do paciente crítico, e ao final, você será convidado a elaborar um relatório contendo a avaliação cinético-funcional, a partir de um caso clínico dado pelo seu professor.

Na Seção 2.1 estudaremos sobre a avaliação fisioterapêutica e monitorização do paciente em Unidade de Terapia Intensiva. Na Seção 2.2 conheceremos os principais exames complementares realizados em unidades hospitalares, e para terminar, na Seção 2.3 aprenderemos a interpretação desses exames.

Após um período de adaptação ao estágio hospitalar, Ana e seus colegas começam a identificar que os desafios rotineiros envolvidos em todos os atendimentos, são muito grandes, porém, muito importantes. O grupo começa a discutir como uma boa avaliação do paciente pode direcionar o melhor atendimento, por isso, começam a se debruçar sobre os livros e artigos para entender melhor o que cada um dos recursos de avaliação disponíveis, tem a mostrar sobre o perfil do paciente.

A professora Samanta, ao perceber que todos estão muito interessados pelo tema, informa que em todos os dias após os atendimentos, cada dupla de aluno apresentará um tema de seminário sobre esses assuntos. Então ela divide as duplas e informa que Ana e Carolina serão as primeiras na apresentação do trabalho.

Vamos ver como elas se saem?

Será que você também conhece bem os recursos e exames complementares que o paciente hospitalizado realiza? Sabe determinar o objetivo de cada um? Principalmente, saberia interpretar esses exames?

Pois bem, agora é a hora de aprendermos na Seção 2.1, sobre a avaliação fisioterapêutica e monitorização do paciente e para isso abordaremos os métodos e as técnicas de avaliação cinético-funcional, monitorização respiratória, hemodinâmica e neurológica do paciente crítico.

Boa sorte nesta jornada pelo conhecimento!

Avaliação fisioterapêutica e monitorização do paciente em unidade de terapia intensiva

Diálogo aberto

Olá alunos, nesta seção vamos estudar sobre a avaliação fisioterapêutica e a monitorização de pacientes críticos.

Você lembra que estamos acompanhando a trajetória de um grupo de 5 alunos no estágio de fisioterapia hospitalar? Agora eles vão nos apresentar parte dos atendimentos realizados no dia a dia, sobre a supervisão da professora Samanta, que é muito atenciosa e detalhista aos padrões de assistência que os alunos prestam aos seus pacientes. A primeira dupla que apresentará o caso atendido, será Ana e Carolina.

Ao término do atendimento de mais um dia de estágio os alunos se reuniram para iniciar a apresentação dos casos atendidos. Então, Ana e Carolina relataram o caso de seu paciente, que estava sendo atendido na Unidade de Terapia Intensiva. Carolina explicou que o paciente era do sexo masculino, tinha 50 anos de idade e que ele havia caído do telhado após subir para consertar um vazamento. A família relatou que o mesmo não utilizava nenhum equipamento de segurança e que foi socorrido por uma equipe do SAMU que o direcionou imediatamente para o hospital mais próximo e foi intubado devido a um importante rebaixamento do nível de consciência, apresentando Glasgow 5. Além disso, deu entrada com intenso desconforto respiratório e queda importante da Pressão Arterial (PA = 90/50 mmHg).

A professora então fez as seguintes perguntas a respeito dos métodos e das técnicas que elas adotaram para avaliar este paciente. Quais são as informações essenciais para consultar no prontuário antes de iniciar o atendimento fisioterapêutico? Quais são os recursos utilizados para a avaliação hemodinâmica e neurológica deste paciente? Como pode ser realizada uma avaliação da função respiratória?

Vamos ajudar Carolina e Ana na sua apresentação do seminário?

Não pode faltar

A avaliação cinético-funcional do paciente crítico, conhecida como avaliação fisioterapêutica do paciente crítico, é talvez o ponto mais importante da atenção em fisioterapia hospitalar, pois dela derivará uma série de possibilidades de condutas.

Toda avaliação começa por um bom levantamento de informações, conhecida como anamnese. Porém, no ambiente hospitalar, em muitas condições o paciente não tem capacidade de relatar dados de sua história, sendo então indicado o levantamento da informação com os familiares e no prontuário.

Você já deve ter reparado que muitos sintomas que os pacientes relatam, são inespecíficos para o médico determinar o diagnóstico clínico. Isso se dá por conta de que eles podem acontecer devido a problemas cardíacos, respiratórios e até mesmo renais, como é o caso da **dispneia**.

A dispneia é caracterizada pela sensação de falta de ar, comum nas doenças respiratórias e cardíacas. Ela pode surgir devido ao esforço respiratório por conta da hipoxemia (redução dos índices de oxigênio circulante no sangue arterial), aumento do esforço respiratório, seja pela redução do calibre das vias aéreas como também por redução da expansibilidade pulmonar. Um método simples, porém, subjetivo para a classificação dispneia é a Escala de Borg modificada, que classifica a sensação de desconforto respiratório de 0 a 10, no qual 0 não tem presença de desconforto respiratório e 10 é o desconforto máximo suportado.

A **tosse** é um sintoma comum em doenças cardíacas e respiratórias, porém sua característica difere em alguns aspectos. Quando se avalia a tosse de um paciente é importante identificar alguns pontos como:

- É eficaz? Ou seja, tem um fluxo expiratório, de expulsão, adequado? Ao avaliar esse aspecto conseguimos caracterizar a tosse como eficaz ou ineficaz.
- É produtiva? Ou seja, tem presença de secreção? Isso permite identificar se a tosse é seca ou produtiva.

No caso de tosse produtiva é importante avaliar a característica da expectoração.

- Coloração: secreção purulenta é típica em quadros de infecção bacteriana, enquanto que a secreção mucoide é comum em doenças de vias aéreas.
- Viscosidade: a espessura da secreção é outra característica que sugere uma secreção mais fluída e fácil de expectorar ou mais espessa e difícil de mobilizar.
- Quantidade: ela pode variar de pequena a grande quantidade de secreção.

- **Odor:** infecções por pseudomonas e klebsiella comumente apresentam um odor fétido característico.

Um sintoma característico de condição cardiovascular adversa é a **dor torácica**, amplamente relacionada com o infarto agudo do miocárdio, mas, ela pode ter outras causas, como, o refluxo gastroesofágico, afecções pleurais, alterações osteomusculares e até mesmo ansiedade. A dor torácica não pleurítica é caracterizada pela irradiação para o membro superior esquerdo e para a porção dorsal. Ela é típica do quadro de angina e necessita de atenção médica imediata.

A **febre** é outro sintoma que reflete quadros infecciosos que pode ocorrer por diferentes agentes. A febre leva a um quadro hiperdinâmico, caracterizado pelo aumento do consumo de oxigênio pelo organismo e aumento da eliminação de gás carbônico, gerando uma sobrecarga cardiovascular e respiratória ao doente. É fundamental a investigação do foco infeccioso e do agente patogênico para que o tratamento seja eficiente.



Exemplificando

Quadros hiperdinâmicos

As condições que levam a um quadro hiperdinâmico podem ser variadas, porém podem evoluir com complicações graves como o Choque hiperdinâmico. Os choques que se comportam com características hiperdinâmicas são:

- Séptico – estado de falência circulatória ocasionada por infecção.
- Anafilático – estado de falência circulatória ocasionada por reação alérgica.
- Neurogênico – estado de falência por alteração abrupta dos sinais oriundos do sistema nervoso.

Após a elaboração de uma detalhada anamnese devemos realizar o exame físico do paciente. Esse exame deve ser iniciado com a **inspeção**.

No ambiente hospitalar alguns itens são importantes de serem observados:

- Está em respiração espontânea ou necessita de suporte ventilatório?
- Se faz uso de suporte ventilatório, é invasivo ou não invasivo?
- Utiliza recurso de administração de oxigênio?
- Faz uso de cateter central, cateter periférico, sonda nasogástrica, sonda vesical?

- Está corado?
- Como está sua expressão facial?
- Tem alguma incisão cirúrgica recente?
- Apresenta sinais de desconforto respiratório?
- Está orientado no tempo e no espaço?

Os itens citados anteriormente são importantes de serem observados desde a entrada no quarto do paciente, pois com eles começamos uma boa avaliação.

A próxima etapa de uma boa avaliação cinético funcional do paciente internado consiste na avaliação dos **sinais vitais**. Então devemos avaliar:

- Temperatura (T°): a oscilação da temperatura corporal pode gerar danos celulares, metabólicos e com isso, consequências clínicas. Valores acima de $37,8^{\circ}\text{C}$ são denominados como hipertermia ou hiperpirexia. Em casos de condições patológicas esse quadro se denomina febre. Valores inferiores a 35°C são chamados de hipotermia.
- Frequência Cardíaca (FC): a verificação do pulso periférico é comumente realizada com a palpação do pulso da artéria radial ou da carótida. Ao realizar a palpação de uma artéria, é importante se atentar ao pulso, que à pressão sentida na ponta dos dedos e que deve ser contada durante um minuto. No indivíduo adulto o valor de normalidade se dá de 60 a 100 batimento por minuto (bpm). Acima deste limite consideramos que o paciente apresenta taquicardia e abaixo, bradicardia. Além da verificação do pulso é importante perceber se o ritmo é regular ou irregular.
- Frequência respiratória (f): a frequência respiratória normalmente varia entre 12 a 20 respiração por minuto (rpm). Quadros que levam a frequência maior que 20 rpm são chamados de taquipneia, enquanto que, frequência menor que 12 rpm, é denominado bradipneia. Para a identificação da frequência respiratória, é importante observar o ciclo respiratório por meio da expansão do tórax.
- Pressão Arterial (PA): podemos caracterizar a PA como a força que o sangue exerce sobre a parede vascular durante a sístole e a diástole cardíaca. A pressão exercida na fase de sístole ventricular é denominada Pressão Arterial Sistólica (PAS), que corresponde ao ponto de maior pressão no sistema vascular, e o valor de normalidade deve ser menor ou igual a 120mmHg, segundo as recomendações da 7ª Diretriz Brasileira

de Hipertensão Arterial (2016). A Pressão Arterial Diastólica (PAD) é a pressão sanguínea exercida durante a diástole ventricular e seu valor de normalidade deve ser menor ou igual a 80 mmHg.

Para que a medida seja feita com segurança, é fundamental que o paciente esteja corretamente posicionado e que se utilize o método auscultatório. No primeiro som auscultado, denominado Som de Korotkoff caracteriza a PAS, enquanto que no momento que o som é reduzido, caracteriza-se a PAD.

Reforçamos que estes valores utilizados, referem-se a parâmetros de normalidade no indivíduo adulto.

No ambiente de terapia intensiva esses parâmetros são monitorizados continuamente. Essa monitorização é chamada de monitorização multiparâmetros e se dá pela observação em monitor individual para cada paciente. (Figura 2.1)

Figura 2.1 | Monitorização multiparâmetros



Fonte: iStock.



Assimile

Vamos reforçar os valores de referência dos sinais vitais para adultos!

$T^{\circ} = 36,1^{\circ}$ a $37,2^{\circ}$ C

FC = 60 a 100 bpm

f = 12 a 20 rpm

PA = ≤ 120 e ≤ 80 mmHg

Após a verificação dos sinais vitais iremos iniciar a etapa da avaliação de tórax.

É importante avaliar os tipos de tórax, o padrão respiratório, a expansão torácica e a ausculta pulmonar. Agora vamos apresentar o objetivo de cada uma destas etapas, bem como, ensiná-los a realizá-las.

Tipos de tórax: a configuração torácica se modifica frente a situações crônicas que levam ao aumento do aprisionamento aéreo, bem como nas condições ortopédicas da coluna vertebral. Essa modificação pode prejudicar a capacidade de mobilização do diafragma por alterar a zona de aposição e induzir a quadros de hipoventilação pulmonar. Os tipos mais comuns são:

- Tonel: aumento do diâmetro anteroposterior do torax.
- Pectus Carinatum: protusão esternal.
- Pectus Excavatum: depressão esternal.
- Cifoescolióticos: associação de cifose e escoliose.

Padrão respiratório: ele é definido pelo movimento do compartimento toracoabdominal mais predominante durante o ciclo ventilatório. Sua avaliação depende da observação do examinador. Os padrões mais comuns incluem:

- Torácica: é caracterizado pelo predomínio do movimento torácico, comum em mulheres.
- Abdominal: é caracterizado pelo predomínio do movimento abdominal, comum em homens.
- Mista: é caracterizado pelo predomínio do movimento sincrônico entre tórax e abdômen.

Em condições patológicas é comumente encontrado o padrão paradoxal (movimento assincrônico entre tórax e abdômen), este, no entanto, sugere desconforto respiratório agudo.

Ritmos respiratórios: o ritmo respiratório corresponde ao tempo e à amplitude que um ciclo respiratório completo leva para acontecer. Em condições fisiológicas existe uma proporção entre inspiração e expiração, sendo que a inspiração é mais curta do que a expiração. Em condições patológicas essa proporção pode ser modificada e então podemos encontrar alguns dos ritmos citados a seguir:

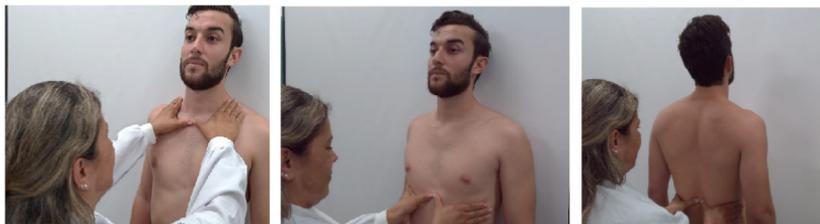
- Cheyne-Stokes – é caracterizado por uma fase de apneia seguida por incursões respiratórias rápidas e profundas.
- Biot: apresenta uma apneia inicial seguida de inspirações e expirações sem uma sequência organizada.

Expansão torácica: este teste serve para observar a capacidade de expansão do tórax durante os ciclos respiratórios máximos. A sua verificação pode ser feita de maneira manual ou utilizando uma fita métrica, e quando há o uso desta, chamamos o procedimento de cirtometria torácica.

No caso da avaliação manual, espera-se que ocorra um afastamento maior do que dois cm, dos polegares do examinador. O examinador deverá avaliar em dois pontos anteriores (fúrcula esternal e processo xifóide) e um ponto posterior (processo espinhoso das vértebras torácicas inferiores) como pode ser visto na Figura 2.2.

Na cirtometria torácica, passa-se a fita métrica no tórax para que esse valor venha ser medido.

Figura 2.2 | Pontos padrões para a verificação da expansibilidade torácica



Fonte: acervo da autora.

Condições que cursem com hipoventilação pulmonar ou com alterações da complacência torácica, podem apresentar resposta reduzida do teste de expansibilidade.

Ausculta pulmonar: a ausculta pulmonar é um método simples e muito utilizado na prática fisioterapêutica pois ele permite identificar áreas que possam ter alterações da ventilação, assim como identificar outros achados patológicos, aos quais chamamos de ruídos adventícios.

O processo da realização da ausculta precisa ser feito de maneira padronizada, e para isso utilizamos um estetoscópio que será posicionado diretamente no tórax desnudo do paciente. É solicitado que o paciente realize a respiração por via oral, para reduzir a chance de ruídos advindos das vias aéreas superiores.

O estetoscópio deverá ser posicionado inicialmente na porção posterior do tórax e seguir da parte superior para a porção inferior do tórax, além disso sempre deverá ser bilateral, conforme pode ser visto na figura logo a seguir.

Inicialmente vamos nos atentar em identificar o som induzido pela entrada e saída do ar do sistema respiratório. Esse som é fisiológico e é denominado de Som Pulmonar (SP) ou Murmúrio Vesicular (MV), termo este que já está em desuso.

Em condições de hipoventilação o SP pode estar reduzido e na hiperventilação pode estar aumentado.

O segundo ponto a ser avaliado é se existe algum tipo de som patológico, aos quais denominamos Ruídos Adventícios. Existem diferentes tipos de ruídos e cada um representa um determinado achado como pode ser visto na tabela a seguir. (Tabela 2.1)

Tabela 2.1 | Ruídos adventícios e seus significados

RUÍDO	CARACTERÍSTICA	SIGNIFICADO
Roncos	Som grave e contínuo	Sugestivo de obstrução de vias aéreas inferiores.
Sibilos	Som agudo que pode estar presente em apenas uma parte do ciclo respiratório, comumente na fase expiratória.	<ul style="list-style-type: none">◦ Fase expiratória: sugere bronco-constricção.◦ Fase inspiratória: sugere obstrução das vias aéreas periféricas.
Estertores crepitantes	Som descontínuo semelhante ao atrito dos fios de cabelo.	Sugestivo de líquido nas vias aéreas.
Atrito pleural	Som de atrito mais comum durante a inspiração.	Atrito das pleuras parietal e visceral.

Fonte: Sarmiento (2015).

No momento em que essas informações forem passadas ao prontuário do paciente é importante que seja descrito onde se localiza cada um desses achados. Por exemplo, no caso de um paciente que apresenta hipoventilação nas bases pulmonares e, além disso é identificada a presença de roncos na região do lobo médio do pulmão direito, podemos descrever da seguinte forma: sons pulmonares reduzidos no terço inferior de ambos os hemitórax e com presença de roncos no terço médio do hemitórax direito.

Todos esses parâmetros estudados até aqui, vão te dirigir para que trace boas condutas direcionadas ao seu paciente, porém o quadro clínico dele pode se modificar rapidamente e por isso precisamos monitorizar continuamente os nossos pacientes, sabendo realizar e interpretar os achados que nos são fornecidos.

A **monitorização respiratória**, é fundamental durante todo o processo de internação, pois mesmo em pessoas que não têm distúrbios respiratórios, elas podem vir a desenvolver por estarem mais restritas ao leito e, também por estarem em um ambiente de risco biológico. Vamos falar um pouco sobre alguns itens que devem ser monitorizados nos pacientes.

- **Força muscular respiratória** – essa força da musculatura respiratória é captada por meio de um teste de manovacuometria. Este teste determina a pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e a pressão expiratória máxima (PE_{max}). Esse dado pode fornecer informações a respeito da necessidade de intubação e por outro lado, em situações nas quais o paciente permanece muito tempo em ventilação mecânica, ele pode vir a desenvolver uma fraqueza dessa musculatura e com isso ter mais dificuldade para desmamá-lo do ventilador e tossir, podendo contribuir para atelectasia e infecção respiratória. Em casos de instabilidade do quadro hemodinâmico e respiratório, é importante não realizar o teste.

A PI_{max} com valores maiores do que 30 cmH₂O está associado ao sucesso no processo de desmame ventilatório invasivo.

- **Volume corrente e Volume minuto** – o teste de ventilometria é utilizado para determinar os valores de volume minuto, a partir dele conseguimos informações para realizar diferentes cálculos que veremos mais à frente.

Para a verificação o paciente deverá ser posicionado na posição sentado, e na sequência conectar o ventilômetro na cânula orotraqueal ou na boca por meio de uma peça bucal, pedindo uma respiração tranquila durante um minuto, verificando o valor alcançado, ele define o valor do Volume Minuto (VM). Associado a isso deve-se contar quantos ciclos são realizados, o que define a frequência respiratória (f). Para definir o do volume corrente, devemos multiplicar o volume minuto pela frequência respiratória. O parâmetro de normalidade para o volume corrente ideal é definido pelo peso do paciente devendo levar em consideração o valor de 5 a 8 ml/Kg de peso, e para o volume minuto de 05 a 06 L/min.

- **Oxigenação** – a monitorização não invasiva da oxigenação, pode ser feita por meio de sinais de hipoxemia, sendo o principal a presença de cianose, coloração arroxeadada, porém mesmo com este sinal não sabemos a taxa de oxigênio no sangue, e para isso podemos utilizar um oxímetro de pulso que permite verificar a saturação periférica de oxigênio (SpO₂). Valores acima de 95% são clinicamente aceitos.

Em casos em que o paciente apresente periferia fria e o local tem excesso de luminosidade, isso pode dificultar a leitura pelo sensor e não garantir um valor fidedigno.

- **Ventilação** – a monitorização da capnografia, é um método não invasivo para detectar o CO₂ exalado, representando a concentração do CO₂ alveolar. Este sensor deve ser instalado no circuito do ventilador e

este é transmitido ao monitor que gera registro gráfico e numérico dos dados analisados. Por ser um método não invasivo ele apresenta uma diferença discreta entre os valores encontrados na gasometria arterial, garantindo a confiança de seu uso.

A **monitorização hemodinâmica** é fundamental para garantir que a função cardiovascular esteja corretamente mantida. O termo “hemodinâmica” reflete a função circulatória do sangue nos vasos sanguíneos. Dentre os recursos disponíveis para a avaliação, dois deles são muito utilizados.

- **Pressão Venosa Central (PVC)** – o cateter venoso central, é um dispositivo que é introduzido no átrio direito para que seja estimado o valor da pré-carga do ventrículo direito. Os valores médios da PVC é de 2 a 11 cmH₂O.
- **Cateter de Swan Ganz** – o cateter de artéria pulmonar, ganhou o nome de Swan Ganz por causa do seu criador e até hoje é um recurso muito utilizado em terapia intensiva. Ele possui três vias que transmitem as informações no mesmo momento para um monitor, neles são identificadas variáveis hemodinâmicas como débito cardíaco, pressão venosa central e a resistência vascular.

Para a realização de **monitorização neurológica** temos algumas escalas e avaliação clínica para identificar possíveis alterações do sistema nervoso central.

- **Escala de Glasgow** – é uma escala utilizada para avaliar o nível de consciência de um indivíduo que não esteja utilizando drogas sedativas. Esta escala é muito usual no atendimento pré-hospitalar pelas equipes de atendimento de emergência. Nela são avaliadas três variáveis: abertura ocular, resposta verbal e motora. Cada um dos itens recebe uma pontuação, sendo o máximo 15 pontos e valores inferiores a 8, deve ser considerada a intubação devido ao quadro de rebaixamento do nível de consciência.
- **Escala de Ramsay** – esta escala também tem por objetivo avaliar o nível de consciência, porém indicada para pacientes que fazem uso de sedativos. São seis níveis de avaliação em que o nível 1 representa um paciente agitado e o nível 6 um paciente sem resposta, mesmo aos estímulos.
- **Pressão Intracraniana (PIC)** – esta pressão é monitorada por meio da inserção de um cateter comumente colocado no espaço intraventricular. O paciente deve ser mantido no leito com elevação da

cabeceira entre 30 a 45° além de manter a cabeça na linha média. Os valores acima de 10 mmHg podem reduzir o fluxo sanguíneo cerebral. Existe contraindicação da realização da fisioterapia em pacientes que apresentam PIC acima de 20 mmHg.

- **Avaliação das pupilas** – a resposta das pupilas frente a estímulos, reflete o funcionamento de estruturas do sistema nervoso. As pupilas que reagem normalmente à luz são chamadas de isocóricas, já nas condições patológicas temos:
 - ✓ **Miótica:** onde as duas pupilas encontram-se contraídas mesmo sem estímulo luminoso.
 - ✓ **Anisocórica:** pupilas assimétricas, onde uma fica dilatada e a outra contraída.
 - ✓ **Midríatica:** ambas as pupilas dilatadas.



Refleta

Muito provavelmente você já deve ter estudado ou lido em algum lugar sobre a importância da avaliação neurológica, principalmente da avaliação das pupilas. Mas será que você saberia dizer o que cada um desses achados de reação pupilar (miótica, midríase e anisocórica) realmente representam do ponto de vista clínico do paciente?

Sem medo de errar

Vimos que a professora Samanta pediu para que as alunas Ana e Carolina respondessem algumas questões a respeito da avaliação do paciente em Unidade de Terapia Intensiva.

Vamos ver se elas acertaram?

Dentre as informações essenciais que se deve consultar no prontuário antes de iniciar o atendimento fisioterapêutico, temos: a identificação da história da moléstia, do diagnóstico clínico, quadro clínico atualizado e verificação da medicação prescrita. Ainda é importante a leitura e a interpretação dos exames complementares disponibilizados no prontuário.

Já no momento prévio ao atendimento do paciente, precisamos verificar a condição hemodinâmica, verificando a pressão arterial, a frequência cardíaca, a análise eletrocardiográfica e na disponibilidade de recursos mais avançados, os dados fornecidos pelo cateter de Swan Ganz que mede as pressões dentro das câmaras cardíacas e que também permite medir o débito cardíaco, além do cateter de Pressão Venosa Central (PVC) que é introduzido na veia cava e mede a pressão venosa próximo ao coração.

Para a avaliação neurológica, além das escalas de coma, como a de Glasgow e a de Ramsey, temos à disposição a avaliação de reflexos fotomotores, pupilares e da Pressão Intracraniana (PIC).

Para a avaliação da função respiratória, podemos dividir em:

- Inspeção: verifica-se o padrão ventilatório, tipo de tórax e possíveis deformidades, se faz uso de recurso de oxigenoterapia ou de ventilação mecânica invasiva ou não invasiva, avaliação da frequência respiratória e da saturação periférica de oxigênio.
- Exame físico de tórax: verificar a expansibilidade torácica, ausculta pulmonar.

No caso de paciente em ventilação mecânica é importante avaliar a ventimetria, a força muscular respiratória e o índice de oxigenação.

Avançando na prática

Avaliação fisioterapêutica em um pós-operatório

Descrição da situação-problema

Uma fisioterapeuta é chamada para avaliar uma paciente que se encontra no 3º pós-operatório de cirurgia abdominal alta. No momento encontra-se afebril, orientada, com frequência cardíaca de 90 bpm, frequência respiratória 34 rpm, mas, nas últimas horas, vem apresentando piora da sensação de dispneia.

Durante a ausculta pulmonar ela percebe uma redução do som pulmonar em ambos os hemitórax, além de verificar uma redução da expansibilidade torácica.

Quais os parâmetros de normalidade dos sinais vitais encontrados? O que sugere o achado da ausculta pulmonar? Como pode ser verificada a expansibilidade torácica?

Resolução da situação-problema

Os parâmetros de normalidade de frequência cardíaca no adulto variam de 60 a 100 bpm e da frequência respiratória de 12 a 20 bpm.

O achado da ausculta pulmonar, sugere um quadro de hipoventilação pulmonar difuso, provavelmente associado à incisão cirúrgica que dificulta a mobilidade do diafragma.

A verificação da expansibilidade torácica compõe parte do exame físico de tórax e orienta-se que o fisioterapeuta realize sobre o tórax desnudo, solicitando que o paciente inspire profundamente. Neste momento deve ser observado se a distância gerada, seja por meio do uso de uma fita métrica ou do afastamento dos dedos do examinador, foi maior do que dois cm para que seja considerada normal.

Faça valer a pena

1. A monitorização hemodinâmica do paciente internado em terapia intensiva é fundamental para o acompanhamento das condições clínicas dos portadores de doença cardíaca ou condições que afetam o sistema cardiovascular. Por isso, o conhecimento dos recursos de monitorização são essenciais.

A respeito da monitorização hemodinâmica, assinale a alternativa correta.

- a) O cateter de Swan-Ganz verifica principalmente as pressões de artéria aorta e ventrículo esquerdo.
- b) A passagem do cateter de Swan-Ganz é um processo que exige que o procedimento seja feito em sala de cirurgia.
- c) O cateter de Pressão Venosa Central (PVC) é utilizado apenas para coletar amostra de sangue para exames.
- d) O cateter de PVC é utilizado apenas para a administração de medicamentos.
- e) O cateter de Swan-Ganz constitui-se de um recurso para a avaliação das pressões de tronco e artéria pulmonar, capilar pulmonar e débito cardíaco.

2. Uma paciente de 44 anos, deu entrada no hospital com queixa de dispnéia. Seus familiares relatam que ela é portadora de asma e que mantém controle do quadro por meio do uso de broncodilatador e corticoide. No exame físico encontra-se os seguintes sinais vitais: PA = 120/80 mmHg, FR = 30 rpm, FC = 110 bpm e SpO₂ = 91% em ar ambiente.

A respeito dos achados na verificação dos sinais vitais, assinale a alternativa que corresponda respectivamente a esses achados.

- a) Hipotensão, bradipneia, bradicardia.
- b) Normotensão, dispnéia, taquicardia.

- c) Normotensão, taquipneia, taquicardia.
- d) Hipertensão, bradipneia, bradicardia.
- e) Normotensão, dispneia, normocardia.

3. Ao auscultar um paciente de 80 anos de idade, que está internado há dois dias na UTI de um hospital público por apresentar um quadro de pneumonia grave, você percebe a presença de um som grave e contínuo, associado a fortes crepitações.

Analisando o achado da ausculta citado, assinale a alternativa que representa respectivamente o ruído adventício correto.

- a) Sibilos inspiratórios e expiratórios.
- b) Estertor crepitante e ronco.
- c) Roncos e sibilos expiratórios.
- d) Roncos e estertor crepitante.
- e) Estertor crepitante e sibilos inspiratórios

Exames complementares em unidades hospitalares

Diálogo aberto

Olá aluno!

Mais uma vez estamos começando uma nova seção e nela aprenderemos sobre os exames mais pedidos no ambiente hospitalar. Por sinal, você sabia que conforme a resolução do Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, o fisioterapeuta pode prescrever exames complementares? Pois é! E por isso, para que possamos prescrever corretamente, precisamos entender seus objetivos e suas indicações.

Vocês lembram que os colegas de Fisioterapia estão num novo desafio no estágio hospitalar? Cada dia eles estão discutindo e apresentando coisas novas a sua supervisora, o que tem sido muito útil na ampliação do conhecimento deles. Hoje, ao chegar no hospital para iniciar o estágio, a professora Samanta informou que cada dupla deverá verificar quais exames complementares foram pedidos para os pacientes que iriam ser atendidos por eles. Além disso, informou que no final do período do estágio, cada dupla deverá apresentar o objetivo e os parâmetros de normalidade que são analisados em cada exame.

Chegando ao final do dia, a professora perguntou: qual a importância da avaliação do exame de hemograma no paciente internado? Para que é solicitado o exame de gasometria arterial? Porque a radiografia de tórax geralmente é o primeiro exame de imagem solicitado? Quais são os exames comuns que demonstram a função cardiovascular?

Nesta unidade abordaremos sobre o objetivo e a indicação dos seguintes exames complementares em UTI: hemograma, gasometria arterial, radiografia de tórax, angiografia e eletrocardiograma. Agora é a hora de se dedicar e continuar avançando em busca do conhecimento. Vamos juntos?

Não pode faltar

Você já viu como a rotina de exames no ambiente hospitalar é intensa? Por isso, os laboratórios precisam ser de alta capacidade de se adequar às demandas. Neste momento, daremos início ao nosso aprendizado adquirindo um pouco mais de conhecimento sobre alguns exames laboratoriais e de imagem. O exame de **hemograma** é muito importante para a compreensão de diversos diagnósticos como o de infecções, inflamação e anemia.

Ele faz parte da rotina de muitos pacientes internados, e inclusive, você já deve ter feito um ao longo da sua vida também, não é?

Para entender seu princípio vamos brevemente relembrar seu principal elemento, o sangue. Ele é um tecido com presença de diferentes tipos de células, como especificaremos agora.

Eritrócitos: representam cerca de 45 a 50% das células presentes no sangue e são denominadas de série vermelha. Têm papel de transporte de oxigênio e gás carbônico quando ligados à hemoglobina.

Leucócitos: representa até 1% das células do sangue e são denominados de série branca. Têm papel de defesa do organismo a agentes agressores. Eles se dividem em 5 classes histológicas sendo; neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos. As três primeiras células, são agentes de resposta rápida e as duas últimas são de resposta crônica, porém são mais potentes.

Plaquetas: apresentam o papel de coagulação sanguínea na fase primária da coagulação.

Existem valores de recomendação que se diversificam para os diferentes sexos e a idade. A tabela a seguir refere a parâmetros para adultos por sexo. (Tabela 2.2)

Tabela 2.2 | Valores de referência do hemograma para adultos

	Homens	Mulheres
Eritograma		
Hemácia	4,50 a 6,10 milhões/mm ³	4,00 a 5,40 milhões/mm ³
Hemoglobina	13,0 a 16,5 g/dL	12,0 a 15,8 g/dL
Hematócrito	36,0 a 54,0%	33,0 a 47,8%
Leucograma		
Neutrófilo	100%- 3.600 a 11.000/mm ³	
Eosinófilo	0-7%- 0 a 550/mm ³	
Basófilo	0-2%- 0 a 220/mm ³	
Linfócito	20-50%- 740 a 5.500/mm ³	
Monócitos	3-14%- 37 a 1.100/mm ³	
Série Plaquetária		
Plaquetas	130 a 450 x 10 ³ /mm ³	

Fonte: Falaice (2015).



Refleta

Você já teve curiosidade de verificar os valores do seu último exame de hemograma? Será que seu nível de hemoglobina, leucócitos e plaquetas estão adequados?

Você já ouviu falar do exame de **gasometria arterial**? Ele é um exame muito realizado no dia a dia das unidades de internação, principalmente do paciente crítico. Ele consiste numa amostra de sangue colhida através de uma punção arterial, geralmente da artéria braquial.

Você provavelmente se lembra que a fisiologia respiratória nos informa que durante a inspiração nossos pulmões absorvem o oxigênio (O_2) do ar ambiente, e por processo de difusão, transmite-o para o sangue. No retorno desse sangue para os pulmões, os excrementos do metabolismo são liberados, principalmente o gás carbônico (CO_2). Essas variações na concentração sanguínea podem ser medidas, e para isso, este exame serve para analisar se o organismo apresenta ou não um equilíbrio ácido básico do sangue arterial por meio do estudo de alguns elementos como o potencial hidrogeniônico (pH), pressão arterial de gás carbônico ($PaCO_2$), pressão arterial de oxigênio (PaO_2), bicarbonato (HCO_3^-), excesso de base (BE), saturação arterial de oxigênio ($SatO_2$).

Cada um desses elementos demonstra um aspecto importante para que ocorra efeito tampão. Por isso vamos ver nesse momento os parâmetros de referência para cada um deles.

O **pH** representa a quantidade de hidrogênio (H^+) no sangue, e se essa concentração aumenta ocorre uma acidose e caso ele diminua ele determina um sangue mais alcalino. Seu valor de referência varia de 7,35 a 7,45, valores fora desses parâmetros impõem um desequilíbrio ácido básico.

A **$PaCO_2$** demonstra como está ocorrendo a ventilação pulmonar, pois como já vimos, esse gás é eliminado durante a expiração. Seu valor de normalidade encontra-se entre 35 a 45mmHg, acima desse nível consideramos que o paciente está retendo CO_2 e abaixo eliminando muito. Seus dados juntamente com a análise do pH irão demonstrar se existe distúrbio respiratório.

A **PaO_2** representa o modo como se encontra a oxigenação dos tecidos, pois através da ligação do O_2 com a hemoglobina ele é carregado pelo sangue a todos os órgãos. Valores entre 80 a 100 mmHg representam uma normalidade, e quando esse nível fica abaixo de 80 mmHg consideramos o caso com presença de hipoxemia e valores acima de 100 mmHg representam uma hiperóxia. Outro elemento que sugere a avaliação da oxigenação é a **$SatO_2$** que demonstra quantos por cento de

hemoglobina está ligado ao O_2 . O nível esperado é que ele encontre acima de 95%.

Outro elemento analisado neste exame é o HCO_3^- conhecido como bicarbonato de sódio, participante do sistema tampão de bicarbonato, representando a função metabólica pois no momento em que o HCO_3^- se liga ao H^+ ele forma água, que é eliminada pela urina. Seu nível normal encontra-se entre 22 a 26 mEq/L. O outro elemento é o **BE**, que varia de +2 a -2 mEq/L e representa juntamente com o HCO_3^- a função metabólica, pois ele mostra o excesso dos outros tipos de elementos básicos no sangue.



Assimile

Para que ocorra um equilíbrio de ácido básico no sangue, ou seja, o controle do pH, é preciso entender a importância do sistema tampão de bicarbonato pois através dele que se libera ou agrega íons H^+ para uma solução.

Quando o CO_2 é retido no sangue ele se dilui com H_2O (água) e forma H_2CO_3 (ácido carbônico), ele então se dissolve formando HCO_3^- (bicarbonato) e H^+ (hidrogênio), esse íon H^+ faz com que o sangue se torne mais ácido. Por outro lado, o caminho inverso também ocorre quando se acumula HCO_3^- e ele se junta com o íon H^+ , e forma H_2CO_3 que libera H_2O e CO_2 tornando o sangue menos ácido.

Entrando no universo dos exames de imagem conheceremos a radiografia de tórax, a tomografia e a angiografia coronariana.

A **radiografia de tórax** é o exame de imagem mais antigo, associado ao seu baixo custo, e à alta disponibilidade é muito frequente a solicitação desse exame. Você sabia que ele se utiliza da radiação para a formação da imagem sobre um filme radiológico? Porém, apesar de ser um exame simples, precisa que o profissional que está trabalhando na realização faça-o com todo o rigor e que o profissional que o interpreta siga uma sistemática e adequada pois apenas assim poderemos ter segurança para um bom diagnóstico funcional.

A incidência mais utilizada no âmbito hospitalar é a **Ântero Posterior (AP)**, ou seja, aquela que é feita no leito e que o filme é colocado na porção posterior do tronco do paciente e com isso a fonte de radiação fica anteriormente. Essa incidência apresenta a desvantagem da ampliação da área cardíaca já que os raios são divergentes e o coração está distante da radiação.

Figura 2.3 | Incidência Antero Posterior



Fonte: Santos (2009).

A imagem formada tem tonalidade variada pois onde a densidade do tecido for alta ocorre maior absorção da radiação e a imagem fica clara (hipotransparente), como é o caso dos ossos do tórax, por outro lado, onde há presença de ar a absorção é pequena e a imagem formada é mais escura (hipertransparente).

Para que o exame seja considerado como um exame de qualidade é importante que no momento da realização, o profissional se atente aos seguintes itens:

- Solicitar inspiração profunda seguida de apneia, o que no exame permitirá ver em torno de 10 costelas.
- A dose da radiação deve ser adequada para que a imagem não fique muito ou pouco penetrada (o ideal é que se visualize até as primeiras vértebras torácicas).
- Identificar a lateralidade com uma marcação no lado direito.
- Posicionar adequadamente o paciente, visualizando o alinhamento das clavículas.

No caso da necessidade de um exame mais detalhado, pode ser solicitado um exame de **tomografia computadorizada do tórax**. Este exame de maior custo é menos disponível do que a radiografia no território brasileiro como um todo, e permite avaliar as estruturas torácicas em diferentes planos e sem a sobreposição de imagem de outras estruturas.

É uma técnica que também utiliza de radiação para a formação de imagens, estas, no entanto, são geradas pelos tomógrafos e apresentadas em forma de cortes. Cortes axiais podem ser feitos como muitos dos tomógrafos mais antigos realizam, mas nos equipamentos mais modernos temos a possibilidade de corte helicoidal.

O paciente é posicionado em supino e a maca se desloca no sentido crânio caudal. As imagens geradas são adquiridas a partir de corte de 1 a 10 mm, o que permite uma imagem mais precisa das alterações do parênquima pulmonar, avaliando nas chamadas janelas de pulmão, porém ainda é possível avaliar o mediastino nas conhecidas janelas de mediastino. O uso de contraste endovenoso é rotineiramente utilizado para a realização de tomografia de tórax, além disso, outro ponto que deve ser levado em consideração é a alta dose de radiação no paciente.

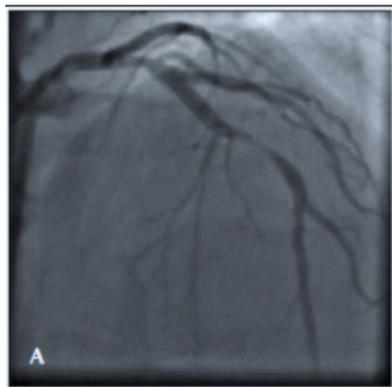
Um outro exame de imagem que é realizado no ambiente hospitalar é o de **angiografia coronariana**, que como o próprio nome sugere avalia a condição das artérias coronárias e maneira semi-invasiva.

É necessário lembrar da importância da desobstrução de uma coronária. Você lembra? Pois é, ela que permite que o sangue seja carregado para o miocárdio e com isso que o oxigênio chegue no tecido, na presença de obstrução o paciente pode apresentar uma isquemia tecidual e evoluir para um infarto agudo do miocárdio.

Este exame é realizado apenas no ambiente hospitalar, visto que um cateter é introduzido através de uma incisão numa artéria geralmente na região inguinal pela artéria femoral ou por uma artéria braquial e é conduzido até chegar na região cardíaca e então as coronárias. Após o posicionamento na coronária é injetado um contraste radiopaco para melhor visualização radiológica.

No mesmo instante da realização do exame é possível verificar as imagens encontradas, porém, de qualquer modo essas imagens ficam salvas em mídias para futuras avaliações. É possível com isso identificar áreas onde o fluxo de sangue está reduzido devido à obstrução de uma parte da coronária.

Figura 2.4 | Imagem de angiografia coronariana



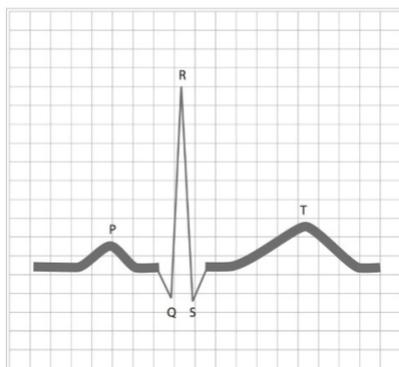
Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214123515301666>. Acesso em: 12 dez. 2018.

Do ponto de vista da avaliação cardiológica de baixo custo, de alta disponibilidade nos hospitais e não invasivo temos o **eletrocardiograma (ECG)**. Este exame é útil na identificação de eventos passados e do seu acompanhamento, mas não é preditor para eventos cardiovasculares futuros pois ele representa por meio de um traçado o que ocorre na fibra muscular cardíaca.

A atividade elétrica cardíaca é originária da ativação do sistema de Purkinje que através do estímulo do Nó Sinusal, se propaga pelas fibras intermodais até o Nó Atrioventricular e então se ramifica em dois para estimular o lado direito e esquerdo do coração através dos Feixes de His e Fibras de Purkinje e então ocorre a contração do ápice e sequencialmente da base cardíaca, a qual chamamos de despolarização.

Essa despolarização no ECG permite a identificação através das ondas que se formam no papel quadriculado de 1 mm, que no eixo inferior representa o tempo, já na altura ocorre a representação gráfica da voltagem analisada (Figura 2.5).

Figura 2.5 | Curva normal do eletrocardiograma



Fonte: Cavalheiro *et al.* (2012).

A onda P representa a fase de despolarização atrial e normalmente possui mais de 2,5mm de altura e 3 mm de largura.

O complexo QRS demonstra a fase de despolarização ventricular, e ele normalmente é maior do que a onda P, pois a massa dos ventrículos também é maior. A onda T ocorre pela capacidade de repolarização ventricular.

Além das ondas, ainda temos alguns intervalos que podem ser medidos e que têm representação clínica importante. O primeiro é o intervalo PR que representa o tempo entre o início da despolarização atrial e a despolarização ventricular, sugerindo o tempo de impulso entre o Nó Sinusal e o Nó Atrioventricular. Esse tempo deve ser inferior a 0,20 segundos. O outro segmento a ser analisado é o ST, que representa o tempo que leva entre o

final da despolarização ventricular e o início da repolarização ventricular, normalmente encontrando uma linha isoeétrica, ou seja, uma linha reta, sem atividade elétrica.



Exemplificando

Na análise do eletrocardiograma é possível identificar áreas que estejam apresentando alteração da capacidade de despolarização, porque no sistema de condução elétrica cardíaca podemos ter um bloqueio parcial ou até mesmo total em uma determinada área. Como no caso de um paciente que apresenta bloqueio de um ramo do sistema Purkinje, neste caso a condução ficará interrompida em toda a área que é estimulada por este ramo, não respondendo completa ou parcialmente com a contração do músculo do miocárdio.

Assim começamos o nosso estudo na área dos exames complementares em unidades hospitalares. Na próxima seção, aprenderemos a interpretar corretamente cada um desses exames.

Sem medo de errar

Os alunos da Fisioterapia foram desafiados pela sua professora por meio de algumas questões importantes para entender o caso clínico dos pacientes que estão sendo atendidos por eles. A primeira questão foi sobre qual a importância da avaliação do exame de hemograma no paciente internado, e vimos que este exame permite identificar a quantidade de células sanguíneas da série branca, vermelha e das plaquetas. Com essa informação a identificação de distúrbios sistêmicos e hematológicos permitem um diagnóstico mais assertivo.

Também foi solicitado que eles explicassem para quê é solicitado o exame de gasometria arterial, e então vimos que é um exame de sangue que permite a identificação de distúrbios ácidos básicos, podendo então permitir a correção para que se garanta a sobrevivência celular pois fora dos limites aceitáveis do pH, as células entram em sofrimento e morte.

No terceiro questionamento, o levantamento se referia sobre o porquê a radiografia de tórax geralmente é o primeiro exame de imagem solicitado, então temos que lembrar que ele foi o primeiro exame de imagem criado no mundo há mais de 100 anos e até hoje permite a identificação de alterações pulmonares comuns com um baixo custo, a partir do momento que não há forte evidência de que seus achados estão inespecíficos. Hoje em dia dispomos de exames com maior tecnologia como a tomografia.

Por último, foi questionado sobre quais são os exames comuns que demonstram a função cardiovascular. Nesta seção vimos que o eletrocardiograma é uma opção barata e por isso disponível, e na maioria das unidades de saúde, ele permite identificar as alterações na eletrofisiologia cardíaca. Porém, também temos exames com maior tecnologia envolvida como a angiografia coronariana, que permite por meio de um procedimento invasivo identificar obstruções ou bloqueios nas artérias coronárias, permitindo o preparo de uma terapêutica adequada, como cirurgias para a colocação de um *bypass* (ponte), conhecida como revascularização do miocárdio e também para a desobstrução por meio de um procedimento intervencionista com colocação de *stent*.

Com essas informações, sua avaliação do paciente crítico terá muito mais detalhes, o que facilitará a adequação do tratamento fisioterapêutico.

Avançando na prática

Será que é um infarto?

Descrição da situação-problema

Um paciente dá entrada no pronto-socorro com dor retroesternal intensa irradiada para o braço esquerdo e para a mandíbula. O médico de plantão imediatamente coloca o paciente em repouso, sentado com a cabeceira do leito elevada, ofertando oxigênio em cateter nasal e solicita a realização de um eletrocardiograma. Após a avaliação do eletrocardiograma ele informa que é necessário a avaliação por meio da angiografia coronariana. O estagiário vendo a solicitação desses exames questiona o médico sobre o porquê é necessário este procedimento. Qual o objetivo de cada um deles?

Resolução da situação-problema

Ao solicitar o exame de eletrocardiograma (ECG) para um paciente que está com quadro clínico sugestivo de Infarto Agudo do Miocárdio o médico quer avaliar se alguma área do músculo cardíaco não está conseguindo contrair adequadamente, o que fica perceptível no ECG pois uma área com morte celular não irá se despolarizar e por isso poderá apresentar alterações nas curvas do ECG. Vale lembrar que o ECG não é 100% fidedigno em casos de infarto recente, logo essa avaliação deve ser complementada com a verificação de enzimas sanguíneas. Já a avaliação por meio da angiografia coronariana irá permitir identificar a área que pode estar obstruída e qual o grau dessa obstrução para então traçar um plano cirúrgico (revascularização do miocárdio) ou intervencionista (colocação de *stent*).

1. Os exames complementares fazem parte do processo de um diagnóstico mais assertivo. Um deles é rotineiramente utilizado no ambiente hospitalar e tem o objetivo de identificar os níveis dos elementos da série vermelha, branca e as plaquetas presentes no sangue.

Qual dos exames a seguir apresenta o objetivo citado? Assinale a correta.

- a) Hemograma.
- b) Gasometria.
- c) Tomografia.
- d) Radiografia.
- e) Eletrocardiograma.

2. Entender a fisiologia da condução elétrica cardíaca é fundamental para compreender as ondas originadas no eletrocardiograma, exame muito utilizado em diagnósticos diferenciais para dor torácica e complicações crônicas da função cardíaca.

A respeito do significado da onda P e do complexo QRS respectivamente, assinale a alternativa correta.

- a) Repolarização atrial e repolarização ventricular.
- b) Despolarização atrial e despolarização ventricular.
- c) Despolarização ventricular e repolarização atrial.
- d) Repolarização ventricular e repolarização atrial.
- e) Despolarização atrial e repolarização ventricular.

3. A gasometria arterial é um dos exames mais solicitados na rotina de acompanhamento do paciente grave em unidades de terapia intensiva. Ele fornece parâmetros que refletem o equilíbrio ácido básico do doente, como o potencial hidrogeniônico (pH), a pressão arterial de gás carbônico (PaCO_2), a pressão arterial de oxigênio (PaO_2) e o bicarbonato (HCO_3).

Assinale a alternativa correta que apresenta os valores de referência para pH, PaCO_2 e HCO_3 respectivamente.

- a) 7,45 a 7,55, 45 a 55 mmHg, 22 a 32 mEq/L.
- b) 7,35 a 7,45, 35 a 45 mmHg, 22 a 32 mEq/L.
- c) 7,25 a 7,35, 25 a 35 mmHg, 12 a 16 mEq/L.
- d) 7,35 a 7,45, 35 a 45 mmHg, 22 a 26 mEq/L.
- e) 7,35 a 7,45, 25 a 35 mmHg, 22 a 26 mEq/L.

Interpretação dos exames complementares

Diálogo aberto

Bem-vindos à última seção desta unidade!

Estudamos até o momento, as indicações e os parâmetros de normalidade para os exames mais realizados nas unidades de terapia intensiva e agora chegou o momento de aprofundarmos este conhecimento adquirido.

Estamos acompanhando o dia a dia de um grupo de alunos que agora estão precisando apresentar para a professora os casos que eles vêm atendendo.

No dia de hoje, a professora Samanta resolveu juntar seus alunos para questioná-los a respeito da interpretação dos exames de imagem, gráficos e laboratoriais de um paciente internado na Unidade de Terapia Intensiva há 6 dias devido a um infarto agudo do miocárdio que será abordado com uma revascularização do miocárdio após a melhora clínica do paciente, visto que seus exames apresentam diferentes achados, como:

Hemograma: Hemoglobina = 12g%, Hematócrito = 40%, Leucócitos = 13.000/mm³, Plaquetas = 100.000/mm.

Gasometria arterial: pH = 7,30, PaCO₂ = 50mmHg, PaO₂ = 70mmHg, HCO₃ = 20mmol/l, BE = 2, SatO₂ = 91%.

Radiografia de tórax: incidência anteroposterior. Silhueta cardíaca aumentada com opacidades no lobo inferior direito.

Angiografia coronariana: obstrução de 60% da artéria coronária descendente anterior (ADA) e 70% da artéria coronária circunflexa (ACX).

Eletrocardiograma: elevação do segmento ST em V7 a V9.

O que a gasometria arterial apresenta? Os achados radiológicos encontrados podem ser considerados normais? O que significa a elevação do segmento ST no ECG?

Nesta seção trabalharemos a interpretação dos principais achados de cada um dos exames que vimos ao longo desta unidade.

Vamos ajudar os alunos a interpretar o que esses exames sugerem?

Você sabia que a interpretação dos exames laboratoriais, constituem uma etapa importante na hora da equipe multidisciplinar discutir os casos clínicos dos pacientes internados e proporem as condutas de maneira mais eficiente, por isso, você, futuro fisioterapeuta precisa saber interpretar corretamente os exames que ficam disponíveis no prontuário dos pacientes. Vamos começar aprendendo sobre o que as alterações no hemograma podem evidenciar?

Hemograma

Você já sabe sobre a importância do conhecimento do hemograma, não é? Por isso, para iniciar a interpretação do exame, vamos começar avaliando o nível de hemoglobina. Quando a hemoglobina está abaixo do valor predito é sugestivo para o diagnóstico de anemia. Esse quadro no paciente crítico pode comprometer a capacidade de transporte do oxigênio já que uma parte do O_2 é transportada aos tecidos pela ligação com a hemoglobina.

A série branca é composta por diferentes células, e nós enfatizamos as células que demonstram o total de leucócitos presentes no sangue. Quando o número de leucócitos totais se encontram acima de 11.000 nos adultos, denominamos leucocitose e quando eles estão abaixo de 4.000 chamamos de leucopenia.

A leucocitose pode ser benigna principalmente se tratando de recém-nascidos que estão em fase e maturação do sistema imunológico, porém, em outras situações ela pode sugerir desde quadros inflamatórios, chamados de leucocitose relativa, até mesmo, condições relacionadas a doenças mieloproliferativas, que são doenças do tecido sanguíneo relacionadas às células de origem embrionária, como as células-tronco e nesse caso chamamos de leucocitose patológica.

A leucopenia surge na diminuição dos neutrófilos e pode estar associado a condições fisiológicas, como em pessoas da raça negra que apresenta menor taxa de leucócitos até situações de infecção, uso de droga e também de origem imunológica.

O outro grupo de células que você precisa interpretar corretamente são as plaquetas, que são produzidas pela medula óssea e visam formar a agregação dessas células para conseguir realizar o processo de coagulação. Em casos em que as plaquetas ficam abaixo de 140 denominamos o caso como plaquetopenia e podem favorecer um quadro de sangramento e no caso de aumento acima de 450 chamamos de plaquetose e pode induzir a formação de trombos, precisando o paciente ser submetido à terapia medicamentosa para a correção do distúrbio de coagulação.

Gasometria arterial

A gasometria arterial pode nos mostrar situações em que o ajuste respiratório está comprometido ou onde o ajuste metabólico não está adequado. Para que consigamos identificar corretamente precisamos sistematizar etapas de conferência de cada elemento que o exame traz para nós.



Vocabulário

pH – potencial hidrogênico

PaCO₂ – pressão arterial de gás carbônico

BIC ou HCO³ – bicarbonato

PaO₂ – pressão arterial de oxigênio

Vamos começar analisando o valor do potencial hidrogênico (pH). O pH nos demonstra se o sangue apresenta variação do equilíbrio ácido básico.

Quando o pH está maior do que 7,45, denominamos como **alcalose** e quando ele está menor do que 7,35, consideramos como **acidose**, logo, a avaliação do pH é o primeiro ponto a ser analisado na gasometria arterial.

O próximo passo da nossa avaliação será o da pressão arterial de gás carbônico (PaCO₂). A PaCO₂ deve ser analisada juntamente com o pH e para que um distúrbio seja considerado respiratório o pH e a PaCO₂ se apresentaram de maneira inversa, ou seja, quando um sobe o outro cai.

Quando temos um PaCO₂ (<35) reduzido e um pH aumentado (>7,45), denominamos como Alcalose Respiratória. A alcalose respiratória pode acontecer por condições como quadros que levem à hiperventilação, resposta à dor, quadros de febre.

Caso a PaCO₂ esteja aumentada (>45) e o pH diminuído (< 7,35) classificamos esse achado como Acidose Respiratória. A acidose respiratória tende a surgir frente a situações como as que gerem hipoventilação e com isso retenção do CO₂, depressão do sistema nervoso central e também fraqueza muscular respiratória.

Nossa terceira etapa de avaliação é o comportamento do bicarbonato (BIC ou HCO³). O BIC também será analisado juntamente com o pH, e para que um distúrbio seja considerado rmetabólico, o pH e o BIC se apresentaram de maneira diretamente proporcional, ou seja, quando um sobe o outro também sobe e vice-versa.

Quando o BIC está reduzido e juntamente o pH também se encontra reduzido, chamamos isto de Acidose Metabólica. Esta situação aparece quando o indivíduo tem uma diarreia intensa, apresenta uma falha renal, principalmente em casos de cetoacidose diabética.

No caso do aumento do BIC e do pH temos uma Alcalose Metabólica que pode ser causada pelo uso excessivo de bicarbonato, pelo uso de diurético, por vômitos prolongados que levam à perda de ácido.



Assimile

Resumindo:

pH aumentado / PaCO_2 diminuído – Alcalose respiratória

pH diminuído / PaCO_2 aumentado – Acidose respiratória

pH e BIC diminuído - Acidose Metabólica

pH e BIC aumentado – Alcalose Metabólica

Contudo, é possível que tenhamos os dois distúrbios num único exame, a isso chamamos de distúrbio misto que é quando temos uma alteração respiratória e metabólica juntas, como no caso a seguir.



Assimile

Resumindo:

pH aumentado / PaCO_2 diminuído / BIC aumentado – Alcalose Mista

pH diminuído / PaCO_2 aumentado / BIC diminuído – Acidose Mista

Nossa última etapa é avaliar o valor da PaO_2 , que sugere como está a oxigenação do sangue arterial.

Quando a PaO_2 se encontra menor que 80 denominamos de hipoxemia, e quando está maior que 100, chamamos de hiperóxia.



Exemplificando

Vamos examinar o exame a seguir:

pH 7,48 / PaCO₂ 33 / HCO₃⁻ 30 / PaO₂ 115

1. Avaliação do pH - aumentado – alcalose
2. Avaliação da PaCO₂ - diminuído – respiratório
3. Avaliação do HCO₃⁻ - aumentado – metabólico
4. Avaliação da PaO₂ - aumentado – hiperóxia

Resposta: Alcalose Mista com hiperóxia

Radiografia de tórax

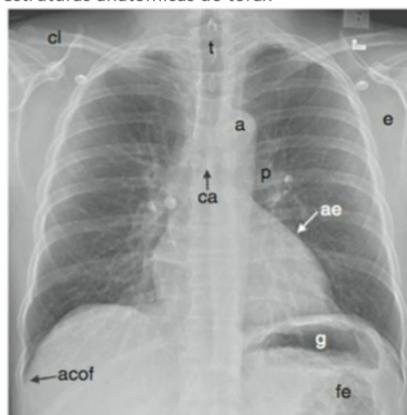
Para começar a interpretação da radiografia de tórax é importante que se avalie numa sequência as partes moles, seguida pelas partes ósseas, pulmão e diafragma e por último a área cardíaca, identificando os aspectos anatômicos, como pode ser visto na Figura 2.6.

A partir de agora vamos nos atentar à avaliação dos pulmões para conhecer as características de algumas doenças.

Na **pneumonia** uma característica bastante peculiar é a presença de consolidação, uma área homogênea que no caso de uma pneumonia lobar é limitada por alguma fissura. (Figura 2.7). Além disso, pode apresentar área de consolidação heterogênea, infiltrados que têm características de ramificações e presença de broncograma aéreo.

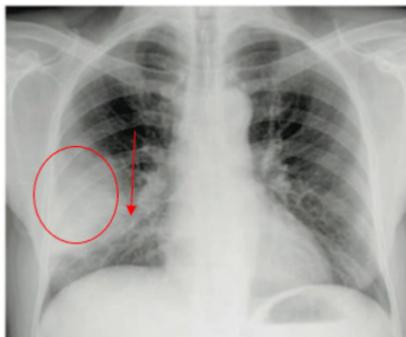
Na imagem do **derrame pleural** o achado radiológico mais comum é o sinal de menisco ou conhecido também como

Figura 2.6 | Radiografia de tórax identificando as estruturas anatômicas do tórax



Legenda: t – traqueia, cl – clavícula, e – escápula, a – artéria aorta, p – artéria pulmonar, ca – carina, ae – átrio esquerdo, acof – ângulo costofrênico
Fonte: Chen *et al.* (2012).

Figura 2.7 | Radiografia de tórax evidenciando um quadro de pneumonia a direita



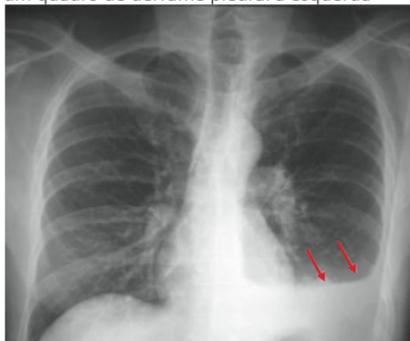
Fonte: Funari (2012).

parábola. Ele aparece porque o líquido acumulado no espaço pleural tende a se deslocar conforme a ação da gravidade incide, por isso também pode ser realizado o exame em decúbito lateral para verificar se ocorre o deslocamento desse derrame. Na imagem a seguir (Figura 2.8) é possível notar uma área de velamento do ângulo costofrênico esquerdo e com isso a falta de definição da cúpula diafragmática.

O **pneumotórax** é caracterizado pela presença de ar no espaço pleural, com isso a densidade da área é afetada já que o ar tem menor densidade que o líquido. Na Figura 2.9 é possível identificar a linha pleura visceral que normalmente não é visível, e uma área de hipertransparência adjacente a esta linha. Por conta do pneumotórax é possível que o mediastino seja deslocado para o lado oposto ao da alteração.

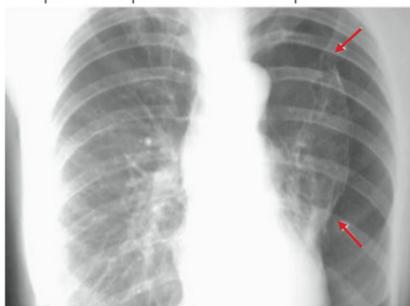
Na presença de **atelectasia** é possível notar uma opacidade homogênea, que dependendo do tamanho da área afetada, pode gerar deslocamento do mediastino e a traqueia para o lado afetado, ou seja, homolateral. Além disso, é possível ter uma hiperinsuflação compensatória do lado oposto por conta da redução de volume do lado afetado. (Figura 2.10)

Figura 2.8 | Radiografia de tórax evidenciando um quadro de derrame pleural à esquerda



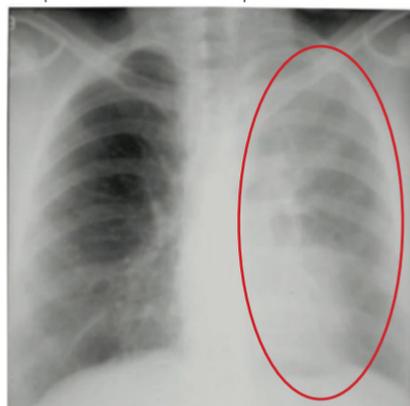
Fonte: Funari (2012).

Figura 2.9 | Radiografia de tórax evidenciando um quadro de pneumotórax à esquerda



Fonte: Funari (2012).

Figura 2.10 | Radiografia de tórax evidenciando um quadro atelectasia à esquerda



Fonte: Funari (2012).

No paciente grave, ainda se usa a radiografia de tórax para avaliar o posicionamento da cânula orotraqueal que deve estar posicionada 2 cm acima do nível da carina.

O paciente DPOC, apresenta na radiografia de tórax aspectos que demonstram a hiperinsuflação pulmonar como, mais de 10 costelas visíveis, aumento dos espaços intercostais, retificação da cúpula diafragmática e hipertransparência pulmonar.



Refleta

Ao avaliar um paciente na UTI você precisa buscar o máximo de informações que te auxiliem a visualizar a condição clínica no momento. O exame de imagem geralmente é feito uma vez ao dia nos pacientes críticos.

Será que você está apto a interpretar os achados e discutir com a equipe multidisciplinar aspectos que podem melhorar o quadro apresentado? Será que o domínio dos achados radiológicos por si só, já podem conduzir condutas?

Figura 2.11 | Angiografia coronariana



Fonte: Chakladar et. al. (2017).

Angiografia coronariana

Para entender o exame de angiografia coronariana é necessário que você relembre os territórios que são vascularizados por cada coronária.

Na imagem a seguir (Figura 2.11) é possível perceber a ramificação das coronárias. A coronária esquerda (CoE) é predominante na maioria da população, dela se distribui a artéria Descendente Anterior (DA) e a artéria circunflexa (CX). A DA irriga a parede ântero-lateral do Ventrículo Esquerdo (VE) enquanto que a CX perfunde a região pósterio-lateral do VE.

Já a coronária direita (CoD) nasce do óstio da coronária direita e dela emerge a artéria marginal (Mg). A CoD é responsável pela perfusão de parte do Ventrículo Direito (VD), 1/3 posterior do septo, parede posterior do VE e do átrio direito.

Este exame visa investigar quadros suspeitos de doença arterial coronariana. É um exame de imagem que permite observar áreas de estenose e de obstrução do leito arterial. Em casos em que observa-se obstrução maior do que %50 determina que o fluxo sanguíneo já está muito reduzido no local, e também já é um critério para considerar o diagnóstico de DAC. Além da determinação da obstrução, é possível verificar a presença de circulação colateral.

A partir do seu resultado é possível o médico adotar condutas a fim de minimizar o risco de isquemia cardíaca.



Assimile

O grau de oclusão ou estenose das coronárias é fundamental de ser observado pois trata-se de um critério para procedimentos cirúrgicos para a revascularização, além de permitir que se estratifique o risco de um evento isquêmico agudo. Logo, quanto maior a obstrução coronariana, maior repercussão clínica o paciente poderá apresentar.

Eletrocardiograma

Para começar a leitura do ECG precisamos saber qual é a frequência cardíaca apresentada durante o exame, para isso vamos contar quantos quadrados grandes tem entre uma onda R e a próxima onda R. Então, divida 300 pelo número encontrado, assim sabemos a frequência cardíaca. Essa regra é válida quando lidamos com ritmo normal pois nas arritmias essa regra não se aplica.

Agora que você já sabe como calcular a frequência cardíaca, vamos nos atentar ao ritmo cardíaco. Primeiramente, identifique a onda P que demonstra que o ciclo cardíaco está sendo originado no Nó Sinusal, depois é hora de verificar se o intervalo entre os complexos QRS estão equivalentes.

Figura 2.12 | Eletrocardiograma com supradesnivelamento de ST



Fonte: Thaler (2015).

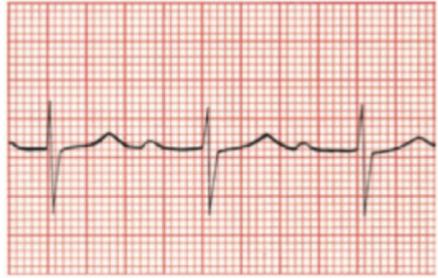
O intervalo PR normal, varia entre 0,12 a 0,2 s em situações que ocorre bloqueio das vias de condução elétrica cardíaca é possível ter um aumento nesse tempo.

Outro ponto que precisa ser analisado é referente ao segmento ST que normalmente apresenta-se como uma linha isométrica, porém sua elevação ou depressão pode ser sugestivo de doença isquêmica do miocárdio. (Figura 2.12)

Na presença de bloqueio de ramos de condução elétrica cardíaca, como no bloqueio atrioventricular de primeiro grau, é possível identificar aumento maior do que 0,2 s no intervalo PR. (Figura 2.13)

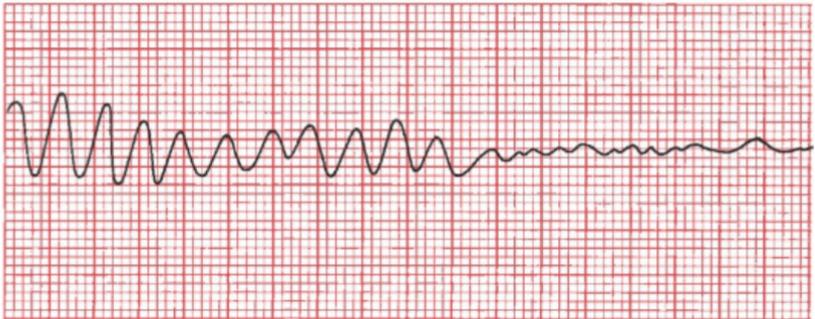
Outra situação típica que os portadores de doença cardiovascular apresentam são as arritmias. Existem vários tipos de arritmias, porém uma que frequentemente ocorre nos pacientes de UTI e que tem extrema gravidade, é a fibrilação ventricular, que no ECG aparecem ondulações e ausência de complexo QRS. (Figura 2.14)

Figura 2.13 | Eletrocardiograma BAVT de primeiro grau com aumento do intervalo PR



Fonte: Thaler (2015).

Figura 2.14 | Eletrocardiograma apresentando fibrilação ventricular



Fonte: Thaler (2015).

Sem medo de errar

Você se lembra que a professora pediu que os alunos respondessem algumas questões a respeito de exames solicitados a um paciente que deu entrada no hospital com quadro de Infarto Agudo do Miocárdio (IAM)? Vamos ver o que foi encontrado?

O que a gasometria arterial apresenta? Este exame apresenta uma Acidose Mista com hipoxemia. Verifica-se que o pH encontra-se abaixo de 7,35 o que determina a acidose com redução do HCO_3^- e aumento do PaCO_2 , e, associado a isso é possível perceber que a PaO_2 também está reduzida, por isso consideramos a presença de hipoxemia.

Os achados radiológicos encontrados podem ser considerados normais? Não são achados normais, pois a opacidade sugere presença de quadro que evolui com hipoventilação, seja por aspecto extrapulmonar, como também por comprometimento do parênquima pulmonar. Além disso, foi percebido o aumento da área cardíaca, porém esse exame não é o mais aconselhado para essa avaliação, principalmente nessa incidência (AP) porque estende a ampliar os contornos dessa área.

O que significa a elevação do segmento ST no ECG? Ele sugere a ocorrência de síndrome coronariana aguda, como o infarto agudo do miocárdio e representa uma oclusão coronariana.

Agora você já está começando a compreender o quão importante é a interpretação correta desses exames e, com a prática, essa atividade torna-se cada vez mais simples.

Continue assim!

Avançando na prática

DPOC agudizado

Descrição da situação-problema

Um paciente de 72 anos deu entrada no pronto atendimento de um hospital de grande porte estando consciente, contactuante e com dispneia intensa. Encontrava-se taquicárdico, taquipneico, febril e hipertenso. Não foram encontradas alterações em membros inferiores e abdômen. Na ausculta pulmonar encontra-se murmúrio vesicular presente com roncos difusos. O familiar que estava como acompanhante, relata que o paciente é tabagista há mais de 30 anos, com uma média de consumo de um maço de cigarro por dia e que também já foi diagnosticado com DPOC há aproximadamente 5 anos. A fisioterapeuta instala uma máscara facial para a colocação de ventilação não invasiva para amenizar a dispneia enquanto realizam um exame de gasometria arterial e radiografia de tórax. Após a chegada do exame, encontra-se:

Gasometria arterial – pH 7,32 – PaCO₂ 50 – PaO₂ 78 – HCO₃⁻ 24.

Radiografia de tórax – incidência pósterio anterior. Encontrado retificação das cúpulas diafragmáticas e aumento do espaço intercostal.

Como podemos interpretar esses achados?

Resolução da situação-problema

O exame de gasometria arterial é um importante exame para a verificação do equilíbrio ácido básico em indivíduos que dão entrada em emergência com situação de agudização de situações crônicas como o DPOC, que normalmente já tende a apresentar uma retenção do CO_2 . Já que o pH está reduzido (7,32), PaCO_2 aumentado (50), PaO_2 reduzido (78) e HCO_3^- normal (24). Esta gasometria demonstra um distúrbio denominado acidose respiratória com hipoxemia.

Já o exame de imagem, caracteriza-se pelos achados clássicos de um portador de DPOC, que devido à hiperinsuflação pulmonar tende a apresentar rebaixamento das cúpulas diafragmáticas, aumentando o ângulo costofrênico e aumentando o espaço intercostal.

Faça valer a pena

1. No exame de angiografia de um paciente com quadro clínico de angina estável, foi evidenciado que ele apresentava uma obstrução de 85% da artéria coronária circunflexa e 70% da descendente anterior.

Qual o território que essas coronárias perfundem respectivamente? Assinale a correta:

- a) Região média posterior do ventrículo direito – região septal e anterior do ventrículo direito
- b) Região média posterior do ventrículo direito – região septal e anterior do ventrículo esquerdo
- c) Região média posterior do ventrículo esquerdo – região septal e anterior do ventrículo direito
- d) Região média posterior do ventrículo esquerdo e direito – região septal e anterior do ventrículo esquerdo e direito
- e) Região média posterior do ventrículo esquerdo – região septal e anterior do ventrículo esquerdo

2. O fisioterapeuta de um grande hospital foi chamado para realizar uma avaliação para estabelecer se o paciente apresenta critérios para o desmame ventilatório. O paciente está no 4º Pós-Operatório (PO) de laparotomia exploratório e evoluiu com intensa hemorragia no primeiro dia. Ao avaliar a gasometria arterial, encontrou: pH 7,48 – PCO_2 32 – PaO_2 110 – HCO_3^- 23 – BE +2 – SatO_2 99%.

Assinale a alternativa que apresenta o correto distúrbio ácido básico.

- a) Acidose respiratória com hipoxemia.
- b) Alcalose respiratória com hipoxemia.

- c) Acidose respiratória com hiperóxia.
- d) Alcalose respiratória com hiperóxia.
- e) Acidose mista com hipoxemia.

3. A análise de exame de imagem de tórax é muito utilizada para fechar corretamente um diagnóstico clínico, principalmente por meio da análise da radiografia de tórax pelo seu baixo custo e maior disponibilidade. Com base nos princípios dos achados radiológicos observe a imagem a seguir:

Figura 2.15 | Imagem radiológica do tórax



Fonte: Chen *et al.* (2012).

Com relação à imagem radiológica apresentada na questão anterior, responda qual a hipótese diagnóstica mais adequada.

- a) Derrame pleural.
- b) Atelectasia.
- c) Pneumonia.
- d) Síndrome do desconforto respiratório agudo.
- e) Infarto agudo do miocárdio.

Referências

- BARROS, M. N. D. *et al.* Nova Metodologia de Ensino do ECG: Desmistificando a Teoria na Prática – Ensino Prático do ECG. **Rev. Bras. de Edu. Médica.** 40 (4) : 751-756; 2016.
- CAVALHEIRO, L. V.; GOBBI, F. C. (coords.). **Fisioterapia Hospitalar**, Manole, 2012.
- CHEN, M. M.; POPE, T. L.; OTT, D. J. **LANGE: Radiologia Básica**. AMGH, 2012.
- CHAKLADAR, A. *et al.* **Angiografia Arterial Coronária**. Atotw, Si, v. 0, n. 0, p.1-7, 5 set. 2017. Disponível em: https://www.sbahq.org/wp-content/uploads/2017/12/361_portugues.pdf. Acesso em: 13 dez. 2018.
- FAILACE, R. **Hemograma**. 6. ed. ArtMed, 2015.
- FUNARI, M. B. G. **Série Radiologia e Diagnóstico por Imagem – Diagnóstico por Imagem das Doenças Torácicas**. Guanabara Koogan, 2012.
- IRWIN, S.; TECKLIN, J. S. **Fisioterapia cardiopulmonar**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2003.
- JORGE, R. L. N. *et al.* Septic shock. **Revista Médica de Minas Gerais**, [s.l.], v. 26, p.1-4, 1 2016. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20160040>.
- KACMAREK, R. M.; WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. Egan, **Fundamentos da terapia respiratória**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- MACHADO, M. G. R. **Bases da fisioterapia respiratória – Terapia intensiva e reabilitação**. 1. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2008.
- MALACHIAS, M. V. B. *et al.* **7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, [s.l.], v. 107, n. 3, p. 1-103, set. 2016. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2016/05_HIPERTENSAO_ARTERIAL.pdf. Acesso em: 2 out. 2018.
- MARTINS FILHO, E. Tratamento com a Técnica de Duplo Cateter-Guia de Perfuração Coronária Tipo III. **Rev. Bras. De Cardiologia Invasiva**. v. 21, n. 4, 2013.
- PRYOR, J. A.; WEBBER, B. A. **Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- SANTOS, G. C. **Manual de radiologia: fundamentos e técnicas**. São Caetano do Sul, SP. Yendis Editora, 2009.
- SARMENTO, G. J. V. **ABC da Fisioterapia respiratória**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2015.
- SCANLAN, C. L.; WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. (Ed.). **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. 7. ed. Barueri: 2000. Manole.
- SUASSUNA, V. L. *et al.* **Fisioterapia em Emergência**. Manole, 2016.
- THALER, M. S. **ECG Essencial**. 7. ed. ArtMed, 2015.
- ULTRA, R. B. **Fisioterapia Intensiva**. 2. ed. Guanabara Koogan, 2009.
- VIEGAS, C. A. A. Gasometria arterial. **Jornal Bras. de Pneumol.** 28(Supl 3) out. 2002.
- VITOR, O. C.; GERMANO, E. C. S. O estetoscópio e os sons pulmonares: uma revisão da literatura. **Rev. Med.**, São Paulo, out.-dez.;86(4):224-231, 2007.

Unidade 3

Fundamentos de ventilação mecânica

Convite ao estudo

Olá, alunos!

Estamos iniciando uma das unidades mais importantes da nossa disciplina, pois ela trará um tema que muitos fisioterapeutas são apaixonados.

Provavelmente você já deve ter ouvido falar que algum conhecido estava gravemente doente e que houve a necessidade de ser intubado, e, por este motivo, passou a respirar com a ajuda de aparelhos, não é? Pois é, este é o assunto da nossa unidade, a ventilação mecânica. Desde os anos 1980, quando os primeiros ventiladores que atuam por pressão positiva foram criados, eles têm auxiliado na sobrevivência de muitas pessoas.

Na Seção 3.1 vamos entender o que é a ventilação mecânica e quais os tipos que temos nas nossas mãos, a invasiva e a não-invasiva. Já na Seção 3.2 você conhecerá sobre a ventilação mecânica invasiva, quando ela é indicada e quais são as modalidades que podemos trabalhar. Na última seção desta unidade, você entenderá o processo de desmame ventilatório, ou seja, a retirada do paciente do ventilador mecânico. Ao final desta unidade você será convidado a elaborar um relatório contendo aspectos gerais da ventilação mecânica do paciente crítico, pois nesse momento você já terá conhecido aspectos gerais relacionados ao suporte ventilatório.

Antônio, um senhor de 85 anos, foi levado ao Pronto Atendimento (PA) de um hospital localizado em São Paulo após seus familiares perceberem que nas últimas horas ele estava apresentando uma dificuldade respiratória. A família relatou que Antônio é portador de insuficiência cardíaca e que faz corretamente o acompanhamento médico e o uso de Losartana, Digoxina e Hidroclorotiazida. Eles ainda relataram que nas últimas horas vem tossindo muito e que também expectora uma secreção rosada.

O médico que atendeu o senhor Antônio pediu à fisioterapeuta de plantão que avaliasse o caso e que já definisse a conduta mais adequada para reduzir o desconforto respiratório. Enquanto ele aguardava os resultados dos exames de gasometria arterial e radiografia de tórax, relatou que, muito provavelmente, tratava-se de um quadro de edema agudo de pulmão cardiogênico (EAP).

Lorena, a fisioterapeuta de plantão, em sua avaliação inicial, optou por verificar o nível da saturação periférica de oxigênio (SpO_2). Para essa medida ela colocou no dedo do paciente o sensor de um oxímetro de pulso portátil e com isso conseguiu identificar uma redução significativa da SpO_2 que estava em 88% quando medido com o paciente em ar ambiente, ou seja, sem a suplementação de oxigênio. Ainda junto ao paciente verificou a frequência respiratória (FR = 29 rpm), a frequência cardíaca (FC = 115 bpm), a Pressão Arterial (PA = 100/60 mmHg), e a ausculta pulmonar com presença de estertores crepitantes difusos.

Em cada seção desta unidade vamos acompanhar o senhor Antônio na sua luta para melhorar.

Então vamos mergulhar nos estudos! Boa sorte!

Ventilação mecânica I

Diálogo aberto

Caro aluno,

Você já ouviu falar em ventilação não-invasiva, conhecida como VNI?

Hoje em dia ela é utilizada em diferentes locais, como no ambiente domiciliar, no caso do tratamento de pacientes que apresentam apneia obstrutiva do sono, o qual ele dorme com uma máscara acoplada no seu rosto que o auxilia a manter a ventilação alveolar durante toda a noite, porém, no ambiente hospitalar, o seu uso é muito mais frequente, pois auxilia na reversão da insuficiência respiratória. Vamos ver o seu uso no paciente grave? Então vamos acompanhar uma fisioterapeuta que está avaliando um paciente que deu entrada no pronto-socorro com sinais sugestivos de edema agudo de pulmão cardiogênico e com evidente desconforto respiratório.

Lorena deu início aos cuidados com o Sr. Antônio e em sua avaliação identificou que o paciente apresenta hipoxemia ($\text{SatO}_2 = 88\%$ em ar ambiente), taquicardia e taquipneia ($\text{FC} = 115 \text{ bpm}$, $\text{FR} = 29 \text{ rpm}$), hipotensão ($\text{PA} = 100/60 \text{ mmHg}$) e congestão pulmonar (AP com presença e estertores crepitantes difusos). Ela optou por melhorar o posicionamento do paciente no leito, colocando a cabeceira mais elevada, ofertar oxigênio em cateter nasal com fluxo de 2 l/min e colocar uma máscara para realizar a ventilação mecânica não-invasiva na modalidade CPAP.

Você, futuro fisioterapeuta, concorda com a conduta adotada pela profissional? Sabe o que é e qual o objetivo do uso do CPAP neste caso?

No final desta seção você entenderá como o fisioterapeuta pode atuar no manuseio da ventilação não-invasiva, conhecendo desde os conceitos, as interfaces disponíveis no mercado, os modos ventilatórios utilizados e o ajuste adequado dos parâmetros.

Aproveite essa oportunidade que você tem para conhecer a VNI, pois no futuro você poderá recorrer muito a ela.

Bons estudos!

Você já deve ter visto em cenas de filmes um paciente internado na UTI e uma equipe de médicos decidindo se ele precisaria ou não de ventilação mecânica. Cena comum, não é mesmo? Mas já se perguntou o que é a Ventilação Mecânica (VM)? Então, vamos começar esta seção definindo este conceito.

Segundo o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (2007), a ventilação mecânica é um método de suporte ventilatório que visa reverter ou amenizar a insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada.

Quando olhamos para o passado, o método de administração desse recurso era realizado com base no mecanismo fisiológico da respiração espontânea, a qual se utilizava do princípio da ventilação por **Pressão Negativa**, na qual a diferença de pressão entre a atmosfera e o sistema respiratório permitia o movimento do ar para dentro das vias aéreas.

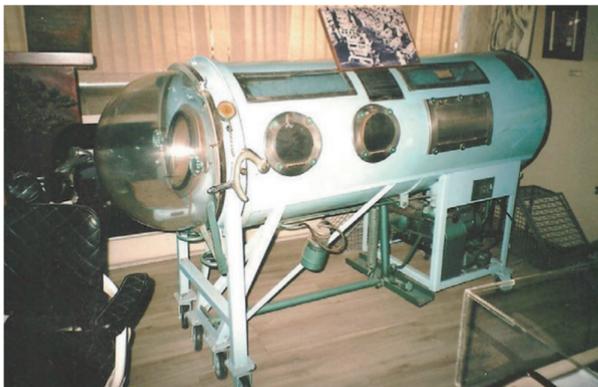


Refleta

Ao conhecer a fisiologia respiratória fica muito mais simples entender o mecanismo de ação da ventilação mecânica com pressão positiva. Como a complacência pulmonar e a resistência das vias aéreas pode interferir na capacidade de oferta da ventilação mecânica não-invasiva?

O primeiro suporte ventilatório utilizado nas unidades de atendimento ao paciente crítico da época (década de 1930) era conhecido como “pulmão de ação” e depois foi muito utilizado para o tratamento dos pacientes acometidos com poliomielite (Figura 3.1).

Figura 3.1 | Pulmão de aço



Fonte: Wittig (2014, p. 255).

Porém, graças ao avanço técnico científico, surgiram equipamentos que permitiam melhor visualização da área do tórax e também dos cuidados ao paciente. Com isso os ventiladores se adaptaram a um outro tipo de mecanismo de funcionamento, que são os equipamentos que atuam por meio de **Pressão Positiva**. Nestes aparelhos, as vias aéreas são insufladas com um volume de ar, chamado de volume corrente.



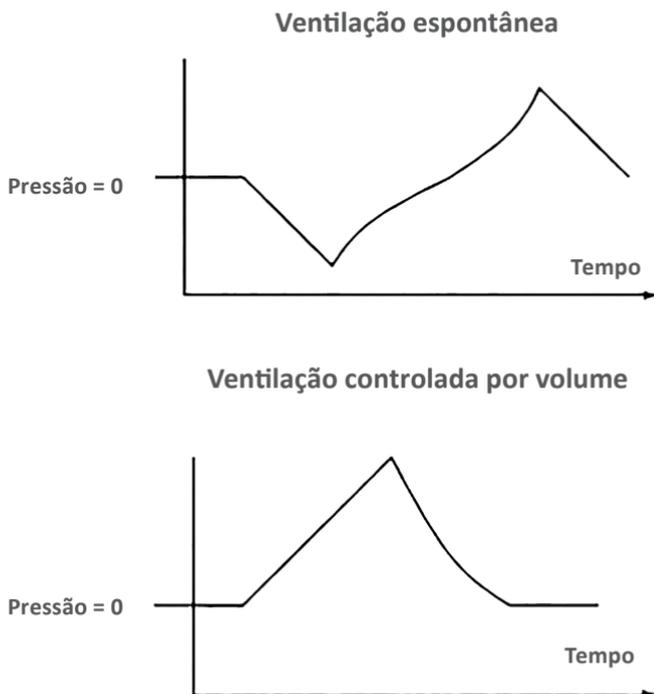
Exemplificando

Pressão positiva trata-se de um conceito bastante complexo para se compreender. A seguir, vamos exemplificar um pouco mais.

A pressão positiva é aquela pressão que é liberada por um aparelho gerador de pressão e/ou volume de ar.

Como podemos ver na figura a seguir (Figura 3.2) ao inspirarmos espontaneamente, a pressão intra-alveolar está reduzida, ou seja, mais negativa. Ao insuflar as vias aéreas de um paciente com uma pressão gerada externamente, a pressão alveolar na inspiração se torna positiva, devido ao aumento de pressão e volume no sistema respiratório.

Figura 3.2 | Ciclo ventilatório espontâneo e em ventilação mecânica



Fonte: Carvalho *et al.* (2007, p. 57).

Os ventiladores mecânicos de pressão positiva também passaram por uma evolução. Na primeira geração de ventiladores eles só respondiam ao comando de entrada de Pressão, o mais conhecido deles é o Bird Mark 7. Na segunda geração surgiram os ventiladores volumétricos, entre um dos mais utilizados tínhamos o Puritan Bennett e na terceira geração estão os ventiladores microprocessados, que trabalham com o controle da pressão e do volume, e além disso permitem a monitorização gráfica das variáveis (Figura 3.3).

Figura 3.3 | Ventilador da terceira geração (Savina – Drager Medical)



Fonte: Junior e Carvalho (2007, p. 73).

O suporte ventilatório pode ser administrado ao paciente de maneira invasiva, a qual chamamos de ventilação mecânica-invasiva ou de maneira não-invasiva, a qual chamamos de ventilação mecânica não-invasiva.

Para a realização da ventilação mecânica invasiva utiliza-se de uma prótese ventilatória, que pode ser a cânula de traqueostomia ou a cânula endotraqueal (Figura 3.4).

Figura 3.4 | Próteses ventilatórias



Fonte:iStock.



Fonte:iStock.

Já para a ventilação mecânica não-invasiva, utiliza-se de uma interface, denominadas máscaras. Essas máscaras podem ser do tipo nasal, facial (contempla nariz e boca) ou facial total (Figura 3.5). Em crianças ainda é possível a utilização das prongs nasais que geram melhor aceitação e conforto por parte delas.

Figura 3.5 | Interfaces para uso em VNI



Fonte: Cruz e Zamora (2013, p. 98).

A escolha das interfaces é muito importante para conseguir as respostas clínicas necessárias. Na tabela abaixo é possível verificar os pontos positivos da máscara facial e da nasal (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 | Vantagens das interfaces usadas em VNI

MÁSCARA FACIAL	MÁSCARA NASAL
Vazamento pela boca	Redução de espaço morto
Permite respiração pela boca	Permite comunicação e alimentação
Melhor qualidade da VNI	Menor risco de aspiração e aerofagia
Manutenção da pressão nas vias aéreas	Menor sensação de claustrofobia
Melhora dos níveis de PaO ₂ e PaCO ₂	Maior conforto

Fonte: adaptado de Schonhofer (2001, p. 92).

Como já vimos, o suporte ventilatório invasivo e não-invasivo objetiva tratar a insuficiência respiratória aguda e crônica agudizada, mas será que existem contraindicações para o uso da VNI? Sempre é importante conhecer as contraindicações do uso de uma técnica, e a VNI também apresenta contraindicações como: diminuição do nível de consciência, sonolência, confusão, recusa do paciente, instabilidade hemodinâmica, obstrução das vias aéreas superiores, trauma de face, tosse ineficaz, dificuldade de deglutição, distensão abdominal, náuseas, vômito, Hemorragia Digestiva Alta (HDA), pós-operatórios de vias aéreas alta e de esôfago.

Os ventiladores que podem ser utilizados para a realização da VNI são os mesmos utilizados para um paciente que necessita de ventilação invasiva. Porém, existem equipamentos específicos para a realização de VNI. Geralmente esses equipamentos possuem circuito único, ou seja, por ele ocorre a inspiração e a expiração e para evitar que o paciente retenha CO₂, eles possuem um orifício para liberação desse gás.

Agora que você já tem conhecimento o equipamento é importante pensar em quais são os modos ventilatórios mais utilizados na VNI e como eles funcionam.

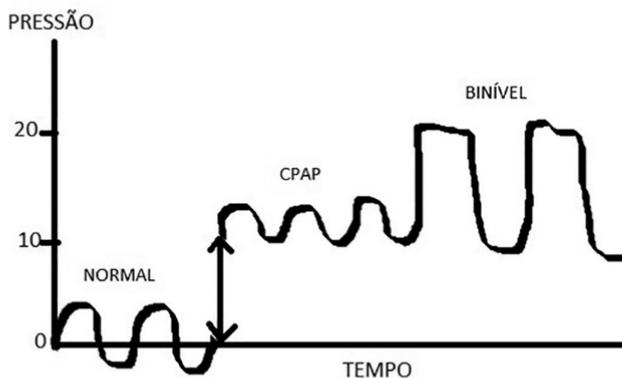
Provavelmente você já deve ter ouvido falar de CPAP e BIPAP. Você saberia explicar a diferença entre eles? Então vamos começar explicando sobre o CPAP.

A sigla CPAP vem do termo em inglês *Continuous Positive Airway Pressure*, que em português significa pressão positiva contínua nas vias aéreas. Como o próprio nome sugere, a pressão aplicada na via aérea é a mesma na inspiração e na expiração. Essa pressão é chamada de PEEP. A PEEP inicial deve ser de no mínimo 5 cmH₂O, pois é o valor que mais se aproxima ao fisiológico, a fim de atingir valores próximos a 10 cmH₂O e ir aumentando progressivamente com a finalidade de melhorar a SpO₂ pois tal pressão garante o recrutamento e uma maior estabilidade dos alvéolos, com isso aumenta a área de troca gasosa, permitindo então a melhora da relação ventilação /perusão (R V/Q).

O BIPAP, mais conhecido como BINÍVEL, é um outro modo ventilatório utilizado na VNI, porém ele se utiliza de dois níveis de pressão. O nível mais alto dessa pressão que é aplicado na inspiração é chamado de IPAP ou Pressão de Suporte (PS), e a pressão aplicada na expiração, num nível menor do que a da inspiração, é denominada EPAP ou PEEP. O nível do IPAP deve ser ajustado inicialmente próximo a 10 cmH₂O e aumentado progressivamente até no máximo 20 cmH₂O, sempre avaliando o volume corrente que deve ser de aproximadamente 6 a 8 mL/Kg. Já o EPAP segue as mesmas orientações da PEEP ajustada no CPAP. Vale ressaltar que a diferença de pressão entre o IPAP e a EPAP deve ser de próximo a 5 cmH₂O.

Na Figura 3.6 é possível verificar entre o método CPAP e BINÍVEL.

Figura 3.6 | Mecanismo de ação do CPAP e BINÍVEL



Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

Você entendeu o método de ação entre as duas modalidades utilizadas na VNI? Então vamos reforçar esse conceito?

- CPAP – Pressão contínua na via aérea (PEEP)
- BINÍVEL - Dois níveis de pressão aplicados na via aérea (IPAP e EPAP)

São diversas as situações nas quais o paciente pode receber o suporte não-invasivo, ao qual descreveremos a seguir, conforme o grau de evidência descrito na literatura.

- DPOC: evidência grau A – é a primeira escolha em pacientes que apresentam exacerbação do DPOC.
- EAP cardiogênico: evidência grau A (CPAP) e demonstra que a técnica é segura e efetiva na diminuição da necessidade de intubação, já no caso do BINÍVEL, grau B, é recomendado o uso quando o paciente apresenta hipercapnia e hipoxemia associado.
- Pós-extubação: evidência grau A – apresenta evidências que reforçam o retardamento da necessidade de reintubação, porém é importante estar atento à melhora clínica que deverá surgir nas primeiras 2 horas, caso contrário, deve ser analisada a necessidade de intubação.
- Asma: evidência grau B – é recomendado o uso da VNI após administração de broncodilatador, que visa reverter o broncoespasmo e com isso consegue observar melhora dos sintomas, aumento do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e diminuição da necessidade de internação.
- Insuficiência respiratória hipoxêmica: evidência grau B – estudos demonstram que se reduz a necessidade de intubação e de redução de mortalidade, quando o suporte ventilatório é bem administrado e avaliado.
- Pacientes terminais: evidência grau B – é uma alternativa ao conforto respiratório dos pacientes, desde que a causa que está gerando a insuficiência respiratória seja possível de reversão com o suporte ventilatório.



Vocabulário

Na prática clínica baseada em evidências, é utilizada a classificação da força que um determinado evento apresenta na literatura científica.

A seguir veremos o que cada um deles representa.

Grau A – Baseado em estudo de revisão sistemática e meta de análises.

Grau B – Baseado em estudos de coorte e caso controle.

Grau C – Baseado em estudos de série de casos.

Grau D – Baseado em opinião de grandes especialistas.

Com isso, a força de rigor científico é muito maior para resultados com nível de evidência A do que para nível de evidência B.

Antes da instalação da VNI é importante orientar o paciente sobre o procedimento e posicioná-lo com a cabeceira do leito elevada a 40°. Em todos os casos em que se tenta a opção da VNI é importante manter o monitoramento do paciente, analisando o Volume Corrente (VC), a frequência respiratória (f), a saturação periférica de oxigênio (SpO₂), se o paciente realiza esforço para respirar e também se tem escapes de ar. Em casos em que a melhora clínica não começa a surgir dentro de 2 h após o uso da VNI, a equipe multidisciplinar precisa discutir o caso e estudar a necessidade de intubação traqueal para o uso da ventilação mecânica invasiva.

Sem medo de errar

Lorena, a fisioterapeuta de plantão, foi chamada para avaliar e tratar o senhor Antônio que apresenta um quadro de insuficiência cardíaca congestiva descompensada e entrou no pronto atendimento com edema agudo de pulmão cardiogênico, que levou a um quadro de insuficiência respiratória.

Foi perguntado se você, como futuro fisioterapeuta, concorda com a conduta adotada por Lorena, e, conforme vimos nesta seção, a conduta adotada foi perfeita porque ela primeiramente posicionou o paciente a fim de garantir que a ventilação pulmonar fosse otimizada e ofertou oxigênio para corrigir a hipoxemia, mas com certeza a opção pela VNI otimizou a ventilação pulmonar. Neste caso, o CPAP teve o objetivo de diminuir o trabalho da musculatura respiratória, otimizar a ventilação alveolar, adequar a relação ventilação perfusão e melhorar a hipoxemia.

Com base neste caso estudado, você já pode criar um checklist contendo aspectos gerais da ventilação mecânica do paciente crítico.

Será que podemos colocar VNI em pós-operatório?

Descrição da situação-problema

Uma senhora de 46 anos, submetida há quatro dias a uma cirurgia de troca de válvula mitral, necessitou de intubação apenas no primeiro pós-operatório, sendo então extubada.

Com a intenção de monitorizar a sua condição clínica, ela permaneceu na UTI, porém na sua última radiografia de tórax foi verificada uma área de atelectasia. Juntamente com a alteração radiológica, esta começou a dessaturar e apresentar padrão respiratório assíncrono.

Alguns integrantes da equipe multidisciplinar sugeriram uma nova intubação, mas outros propuseram a utilização da VNI.

Será que a VNI pode ser utilizada em uma paciente que fez cirurgia? Quais são os aspectos que devem ser avaliados antes de introduzir a VNI?

Resolução da situação-problema

A VNI pode ser utilizada com segurança nos pós-operatórios de cirurgia cardíaca desde que a paciente apresente estabilidade hemodinâmica, nível de consciência preservado, mantenha o controle da respiração, tenha capacidade de proteger as vias aéreas com a possibilidade de tosse e não apresente trauma ou lesão cutânea na face, pois impossibilitaria o ajuste da máscara no rosto.

A VNI em condições pós-operatórias reduz a necessidade de intubação traqueal, reduz o risco de infecção e assim, diminui a mortalidade.

1. A escolha da interface para o manejo da ventilação não-invasiva (VNI) é importante para atingir os resultados clínicos esperados. A interface mais utilizada no ambiente hospitalar é a máscara facial quando comparada ao uso da máscara nasal.

A respeito dessa interface, assinale a alternativa que apresenta as suas vantagens:

- a) Menor risco de aerofagia e maior vazamento de ar pela boca.
- b) Menor risco de claustrofobia e possibilita a comunicação.
- c) Redução do vazamento de ar e melhora da PaO_2 e PaCO_2 .
- d) Possibilita a comunicação e apresenta alto ruído interno.
- e) Não apresenta risco de aspiração e possibilita a comunicação.

2. O uso da ventilação mecânica não-invasiva vem sendo cada vez mais utilizado no tratamento do paciente crítico por reduzir os índices de intubação, tempos de internação e de mortalidade, porém, ela está contraindicada em algumas situações como:

- I. Instabilidade hemodinâmica.
- II. Diminuição do nível de consciência.
- III. Trauma de face.
- IV. Hemorragia digestiva alta.

Assinale a alternativa que apresenta contraindicações da VNI.

- a) Apenas I e II estão corretas.
- b) Apenas III e IV estão corretas.
- c) Apenas I e III estão corretas.
- d) Apenas II e IV estão corretas.
- e) Todas estão corretas.

3. O CPAP e o Binível são dois métodos diferentes de aplicação de pressão nas vias aéreas utilizadas na prática da VNI. O CPAP promove respostas como:

- I. Menor estabilidade alveolar.
- II. Melhora da troca gasosa.
- III. Utilização de dois níveis de pressão aplicados nas vias aéreas.
- IV. Melhor ajuste dos níveis de CO_2 do que o Binível.

A respeito do mecanismo do CPAP, assinale a alternativa que contém as afirmativas corretas.

- a) Apenas a I.
- b) Apenas a II.
- c) I e IV.
- d) II e III.
- e) Todas estão corretas.

Ventilação mecânica II

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Vamos dar continuidade no fascinante mundo da ventilação mecânica?

Nesta seção o nosso foco será na ventilação mecânica invasiva e por isso conheceremos sobre as indicações, os cuidados, a modalidade e os parâmetros que devemos regularmente ajustar.

Conhecemos o senhor Antônio que foi trazido ao hospital pelos seus familiares com um quadro típico de insuficiência respiratória. Lá no pronto atendimento recebeu os primeiros cuidados e foi mantido em observação.

Infelizmente o senhor Antônio, que foi internado devido a um quadro de edema agudo de pulmão cardiogênico, apresentou um importante rebaixamento do nível de consciência nas últimas horas, com Glasgow 8 que sugere a necessidade de intubação oro-traqueal. Os outros sinais vitais avaliados não sofreram modificações significativas, porém mesmo assim a equipe do pronto atendimento decide transferi-lo para a UTI por ter maior suporte para o caso.

Ele foi sedado e intubado e na sequência a fisioterapeuta ajustou o ventilador com os seguintes parâmetros: modo ventilatório assistido-controlado a pressão, com Pressão inspiratória (P_{insp}) de 20 cmH₂O, Frequência respiratória mandatória (FR) de 14 rpm, Tempo inspiratório (T_{insp}) de 1,2s., Pressão positiva expiratória final (PEEP) de 10 cmH₂O, Sensibilidade de -2 cmH₂O.

Será que realmente o senhor Antônio precisava ser intubado? Você poderia explicar o que é essa modalidade que a fisioterapeuta escolheu?

Agora é a hora de compreender melhor o que cada um desses parâmetros representa.

Coloque toda a sua atenção no texto a seguir, e verá como é importante conhecer sobre a ventilação mecânica.

Bons estudos!

A ventilação mecânica invasiva é um recurso de grande utilidade e que garante sobrevivência de muitos pacientes que se encontram em situações graves na UTI. Você deve se lembrar que na seção anterior, vimos que a ventilação mecânica invasiva é um método de substituição total ou parcial da respiração espontânea para aqueles pacientes que apresentam quadro de insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada.

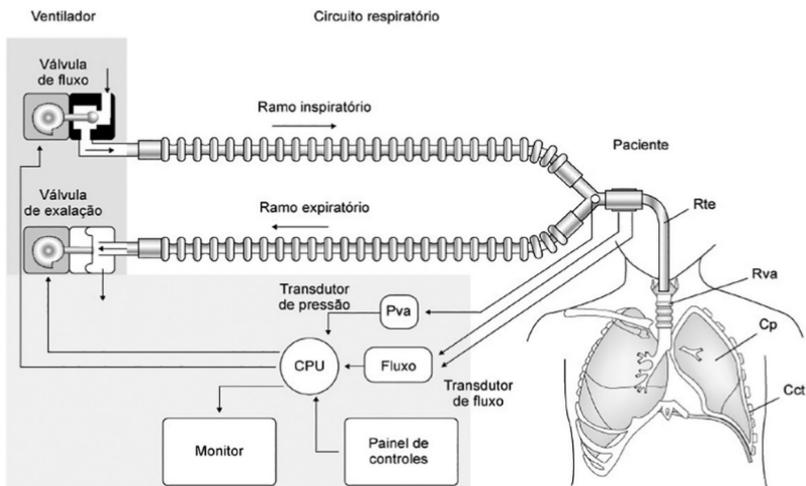
Entre as condições que podem evoluir para esse quadro e que são indicações para a ventilação mecânica invasiva, temos as seguintes circunstâncias: reanimação pós-parada cardiorrespiratória; redução da ventilação pulmonar e condições de apneia, falência dos músculos respiratórios, prevenção de complicações respiratórias, diminuição do trabalho muscular respiratório e da fadiga muscular. Em todas essas condições o objetivo da VMI é adequar a troca gasosa, amenizar o trabalho muscular respiratório, diminuir o consumo de oxigênio e possibilitar o uso de recursos terapêuticos.

Você sabia que existem parâmetros objetivos que também podem expressar a necessidade de VMI? Por exemplo, frequência respiratória maior que 30 rpm, volume corrente menor que 5 ml/kg, pressão arterial de CO_2 (PaCO_2) maior que 50 mmHg e pressão arterial de O_2 (PaO_2) menor de 50 mmHg em ar ambiente.

E você já se perguntou como o ventilador mecânico funciona? Primeiramente precisamos entender como é constituído este aparelho.

Como podemos ver, a Figura 3.7 simula uma condição de um paciente intubado e conectado a um aparelho de ventilação. Nota-se que a conexão entre o paciente e o ventilador é constituído de um circuito com dois ramos, sendo um para a entrada do ar (Ramo Inspiratório) e outro para a saída dele (Ramo Expiratório). A partir dos ajustes do ventilador, o ciclo da respiração inicia-se com a abertura da válvula de fluxo e no mesmo momento o fechamento da válvula expiratória, então, o fluxo de ar percorre o ramo inspiratório até chegar no sistema respiratório do paciente, precisando vencer a resistência do tubo endotraqueal e de suas vias aéreas, bem como, em condições patológicas as alterações da complacência da caixa torácica e pulmonar. Ao final dessa etapa, fecha-se a válvula de fluxo e abre a expiratória, e com isso ocorre a saída do ar. Todos esses parâmetros sofrem monitorização de sensores de fluxo e pressão e que serão apresentados no monitor do ventilador, permitindo assim a adequação do que for necessário.

Figura 3.7 | Esquemática de um ventilador mecânico



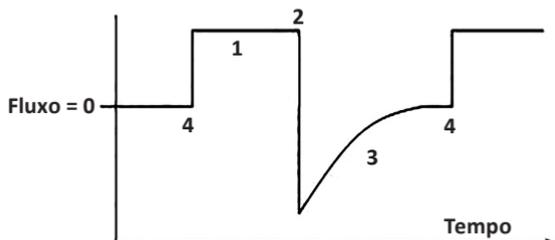
Legenda: Pva – pressão da via aérea, Rte – resistência do tubo endotraqueal, Rva – resistência da via aérea, Cp – complacência pulmonar, Cct – complacência da caixa torácica.

Fonte: Valiatti (2015).

Então, a ventilação mecânica invasiva também é composta por duas etapas no ciclo respiratório (inspiração e expiração), mas por se tratar de um aparelho ele precisa interpretar qual o momento correto para que ocorra cada uma dessas etapas, por isso podemos dizer que além dessas etapas conhecidas temos mais duas chamadas de disparo e ciclagem.

O **disparo** é compreendido como a fase que dará início à inspiração. Ele pode ocorrer por tempo, como no caso das modalidades controladas, pressão e fluxo nas modalidades assistidas. Já a **ciclagem**, pode ser interpretada como a transição da fase inspiratória para a expiratória. Ela pode ocorrer por pressão, volume, fluxo e tempo. Compreendendo esse assunto conseguimos resumir que os ciclos ventilatórios ocorrem inicialmente com o disparo antecedendo a inspiração, e após o seu término ocorre a ciclagem que permite que a expiração aconteça, como pode ser visto na Figura 3.8.

Figura 3.8 | Fases do ciclo ventilatório



Legenda: 1 – fase inspiratória, 2 – ciclagem, 3 – fase expiratória, 4 – disparo.

Fonte: Carvalho *et al.* (2007, p 56).



Refleta

Você já havia pensado como ocorre o controle na mudança de fase do ciclo ventilatório? A ciclagem e o disparo são modificados conforme a modalidade ajustada no ventilador?

Antes de distinguirmos os modos ventilatórios existentes, precisamos compreender o que são os principais parâmetros que serão ajustados no ventilador mecânico. No Quadro 3.2 são apresentados os parâmetros, a definição e os critérios para referência.

Quadro 3.2 | Parâmetros utilizados em VMI

Parâmetros	Definição	Referência na VM
Volume Corrente (VC)	Quantidade de ar ofertado pelo ventilador na fase inspiratória.	6 a 8 ml/Kg
Fluxo inspiratório (V_{insp})	Velocidade da oferta do ar inspirado.	0,6 a 0,9 ml/Kg
Pressão Inspiratória (P_{insp})	Pressão ajustada na inspiração.	Pressão que garanta o VC ideal.
Tempo Inspiratório (T_{insp})	Tempo de inspiração.	1,2 s.
Frequência Respiratória (FR)	Quantidades de ciclos ventilatório em 1 minuto.	12 a 16 rpm
Pressão Positiva no final da expiração (PEEP)	Pressão que permanece no sistema respiratório ao final da expiração.	≥ 5 cmH ₂ O
Fração Inspirada de Oxigênio (FiO ₂)	Concentração de oferta do oxigênio inspirado.	$\geq 40\%$ ou 0,4
Sensibilidade	Identifica o esforço inspiratório por parte do paciente nos ciclos assistidos e espontâneos.	Pressão: -0,5 a - 2 cmH ₂ O. Fluxo: 2 a 4 L/min.

Fonte: elaborado pelo autor.



Exemplificando

Para calcular o volume corrente que será ajustado no ventilador, o fisioterapeuta precisa saber qual o peso ideal do paciente.

Para cálculo do peso ideal utilizamos a seguinte equação a seguir:

Figura 3.9 | Equação de peso ideal

Sexo: Masculino

Fórmula: $50 + 0,91 * (\text{Altura} - 152,4 \text{ cm})$

Sexo: Feminino

Fórmula: $45,5 + 0,91 * (\text{Altura} - 152,4 \text{ cm})$

Fonte: adaptada de <https://xlung.net/manual-de-vm/formulas-e-parametros-uteis-em-vm>. Acesso em: 11 nov. 2018.

No caso de uma mulher que tem 1,60 m de altura, substituiremos na fórmula o valor transformando em centímetros. Neste caso utiliza-se então o valor 160 cm e encontra-se o valor de peso ideal de 52,41Kg.

Aproveite agora e calcule o seu peso ideal!

Agora temos que entender que para garantir uma ventilação eficiente, a escolha entre os modos ventilatórios é fundamental.

A opção da melhor maneira de ventilar um paciente precisa ser avaliada por dois pontos:

1. Em relação ao tipo de ajuste que vamos controlar, no caso a pressão ou o volume, a isso chamamos de MODOS ventilatórios.

2. Em relação ao tipo de interação que queremos ou não que o paciente tenha com o ventilador e isso denominamos MODALIDADES ventilatórias.

Essas modalidades podem ser classificadas em três grandes grupos:

- Controlado – a ventilação é iniciada e encerrada pelo ventilador com base nos parâmetros pré-ajustados.
- Assistido – o paciente pode disparar o ventilador e então entram os parâmetros preestabelecidos.
- Espontânea – o paciente realiza ciclos livres do controle do ventilador, apenas com parâmetros de suporte.



Assimile

Modos ventilatórios:

Representa a escolha pelo controle da Pressão ou do Volume.

Modalidades ventilatórias:

Representa a relação que será estabelecida entre o paciente e o ventilador.

- Controlada – total controle do ventilador
- Assistida – disparo do paciente e controle do ventilador
- Espontânea – controlada pelo paciente

No quadro a seguir (Quadro 3.3), estão descritas as vantagens e desvantagens da escolha das diferentes modalidades ventilatórias convencionais.

Quadro 3.3 | Modalidades ventilatórias

Modalidade	Sigla	Vantagem	Desvantagem	Parâmetros Ajustados
Ventilação com Volume Controlado	VCV	Controle do volume corrente e do volume minuto. Repouso da musculatura respiratória.	Fraqueza muscular induzida por desuso (repouso prolongado).	VC V _{insp} PEEP FR FiO ₂
Ventilação com Pressão Controlado	PCV	Prevenção do excesso de pressão. Repouso da musculatura respiratória.	Fraqueza muscular induzida por desuso.	P _{insp} T _{insp} PEEP FR FiO ₂
Ventilação Assito-Controlada a Volume	A/C V	Ativação muscular e controle do volume corrente.	Assincronismo paciente ventilador.	VC V _{insp} PEEP FR FiO ₂ Sensibilidade
Ventilação Assito-Controlada a Pressão	A/C P	Ativação muscular e controle dos níveis de pressão.	Assincronismo paciente ventilador.	P _{insp} T _{insp} PEEP FR FiO ₂ Sensibilidade
Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada a Volume	SIMV V	Intercalar ciclos controlados (controle do volume corrente) com espontâneos.	Assincronismo paciente ventilador. Prolongamento do tempo de desmame	VC V _{insp} PEEP FR FiO ₂ Sensibilidade PS
Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada a Pressão	SIMV P	Intercalar ciclos controlados (controle da pressão) com espontâneos.	Assincronismo paciente ventilador. Prolongamento do tempo de desmame.	P _{insp} T _{insp} PEEP FR FiO ₂ Sensibilidade PS
Ventilação com Pressão de Suporte	PSV	Prevenção do desuso muscular respiratório, induzida pelo repouso.	Pode levar a quadros de hipoventilação. Necessita de paciente com controle da respiração.	PS PEEP FiO ₂ Sensibilidade
Ventilação com Pressão Contínua	CPAP	Prevenção do desuso muscular respiratório, induzida pelo repouso.	Pode levar a quadros de hipoventilação. Necessita de paciente com controle da respiração.	PEEP FiO ₂ Sensibilidade

Fonte: elaborado pela autora.

Vimos que o senhor Antônio apresentou piora do quadro clínico e a equipe optou por realizar a intubação.

Foi questionado se a opção pela VMI era realmente recomendada para o caso dele, e com base nos sinais e sintomas apresentados, como redução do nível de consciência (Glasgow 8), além da ausência de melhora significativa dos critérios identificados na admissão. Logo, a VMI é a opção mais segura para proteção das vias aéreas do paciente que está com nível de consciência reduzido e para aquele que ainda se encontra hemodinamicamente instável.

A opção que o fisioterapeuta utilizou (assistido-controlado a pressão), é uma modalidade que permite ao paciente disparar o ventilador, ou seja, iniciar o ciclo respiratório caso o paciente atinja o limite estipulado da sensibilidade, na sequência o ventilador entra com os parâmetros pré-ajustados. Sua vantagem é que será mantida constantemente a pressão inspiratória.

Ventilação mecânica num pós-operatório

Descrição da situação-problema

Dona Joana, 76 anos, acaba de sair do centro cirúrgico, onde passou por um procedimento de troca de válvula mitral devido a um quadro prévio de insuficiência grave da válvula mitral. Foi trazida intubada para a UTI, sendo acompanhada pelo médico anestesilogista. Ele informou que durante o procedimento não ocorreu nenhuma complicação, que ela ventilou bem e que logo retornará da anestesia. A fisioterapeuta ajustou o ventilador e colocou a modalidade controlada a volume, mas imediatamente percebeu que a paciente fazia esforço respiratório. Resolveu então, trocar pela modalidade SIMV-V (ventilação mandatória intermitente sincronizada a volume), porém pediu ajuda a sua colega em relação a quais parâmetros deveria selecionar.

Por que a modalidade controlada não foi uma boa opção para este caso? Quais são os parâmetros que devem ser ajustados na modalidade SIMV-V?

Resolução da situação-problema

Dona Joana retornou do centro cirúrgico onde passou por uma cirurgia cardíaca ainda intubada, porém já retomando ao nível de consciência, após o efeito anestésico passar, por isso, a modalidade controlada não é uma boa opção, pois este modo não permite interação do paciente, sendo totalmente passivo. No caso de esforço do paciente para tentar disparar o ventilador, pode ocorrer aumento do esforço respiratório e evoluir até mesmo para fadiga muscular.

Ao passar para a modalidade SIMV-V, a fisioterapeuta precisará ajustar o Volume Corrente (VC) com base no peso ideal do paciente, o fluxo inspiratório, a frequência respiratória (f), a pressão positiva no final da expiração (PEEP), a fração inspirada de oxigênio (FiO_2), a sensibilidade e ainda poderá ajustar a Pressão de Suporte (PS) pois esse modo permite que nos ciclos espontâneos se tenha um auxílio na inspiração.

Faça valer a pena

1. Em textos e também no cotidiano do manejo da ventilação mecânica invasiva, alguns termos aparecem rotineiramente como disparo e ciclagem. Eles representam dois conceitos fundamentais em relação ao ciclo ventilatório.

Com relação aos termos, assinale a opção que representa respectivamente o significado correto:

- a) Modalidade controlada e modalidade assisto-controlada.
- b) Início da inspiração e mudança da fase inspiratória para a expiratória.
- c) Modalidade assisto-controlada e modalidade controlada.
- d) Início da expiração e mudança da fase expiratória para a inspiratória.
- e) Ambas representam a transição da fase inspiratória para a expiratória.

2. A modalidade SIMV surgiu com o objetivo de sincronizar ciclos espontâneos, assistidos e controlados, porém ao longo do tempo foi sendo evidenciado desvantagens do seu uso no paciente crítico.

- I. Aumento do trabalho respiratório.
- II. Retardo no processo de desmame ventilatório.
- III. Assincronismo paciente-ventilador.

A respeito das desvantagens da modalidade SIMV assinale a correta.

- a) Apenas I está correta.
- b) Apenas II está correta.
- c) Apenas III está correta.
- d) Apenas I e II está correta.
- e) I, II e III está correta.

3. A respeito das modalidades ventilatórias associe as colunas:

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Controlada (C) | A. Disparo a tempo ou a fluxo. |
| 2. Assisto-controlada (A/C) | B. Disparo e ciclagem controlados pelo paciente. |
| 3. Espontâneas | C. Frequência respiratória predeterminada e disparo unicamente a tempo. |

Assinale a alternativa que contem a sequência correta:

- a) 1 A – 2 B – 3 C.
- b) 1 A – 2 C – 3 B.
- c) 1 C – 2 A – 3 B.
- d) 1 B – 2 C – 3 A.
- e) 1 B – 2 A – 3 C.

Ventilação mecânica III

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Estamos na fase final da Unidade 3 e você já percebeu como caminhamos pelo mundo da terapia intensiva. Já aprendemos sobre o uso da ventilação não-invasiva, a indicação da ventilação mecânica invasiva, os modos e as modalidades ventilatórias. Agora, você aprenderá sobre o processo de desmame da ventilação mecânica, que é a marca da transição do suporte ventilatório para novamente restaurar a respiração espontânea.

Temos acompanhado um paciente que chegou ao pronto-socorro com intenso desconforto respiratório e precisou ser intubado. Depois de cinco dias de internação, finalmente o senhor Antônio apresentou uma melhora significativa do quadro clínico que o levou à intubação. Sua família está muito confiante de que ele será extubado, pois o médico informou que diversos parâmetros estavam sendo monitorados para realmente saber se ele poderá começar o desmame ventilatório. O paciente encontra-se responsivo, com estabilidade hemodinâmica, sem quadro de febre e sem uso de sedativos. Na última gasometria não foi encontrado distúrbio ácido básico e o índice de oxigenação também está normal.

O que você acha? Será que realmente ele pode iniciar o desmame da ventilação? Será que existem outros testes que possam auxiliar nessa importante decisão?

Preparado para entender o processo de desmame, que passa pelo teste de respiração espontânea e chega ao ponto final da ventilação que é chamado de extubação?

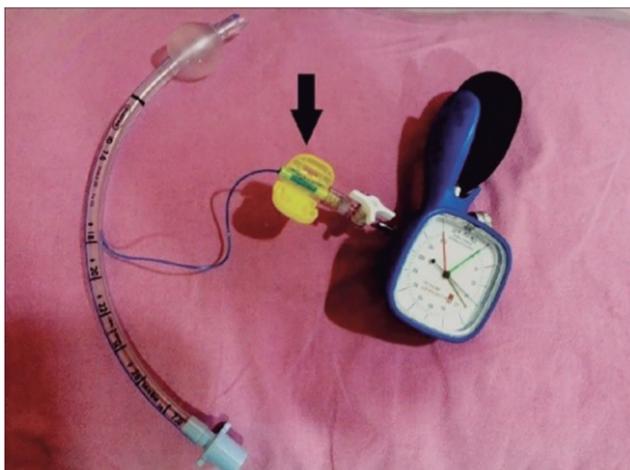
Continue se dedicando e verá os bons resultados!

Bons estudos!

Não pode faltar

Você se lembra quando falamos que a ventilação mecânica invasiva é essencial para resgatar o paciente do desconforto respiratório agudo? Pois é, ela é muito importante mesmo, mas o seu uso prolongado pode acarretar condições como, Pneumonias Associadas à Ventilação (PAV), fraqueza da musculatura respiratória, lesões laringotraqueais, geralmente associada a altas pressões de cuff, por isso, a importância da monitorização dessa pressão, entre outras. (Figura 3.10)

Figura 3.10 | Sistema de verificação da pressão de cuff



Fonte: Chaudhuri *et al.* (2014, p. 4).

Todas essas complicações acabam por elevar a mortalidade, o tempo de internação e os custos dos serviços de saúde. Por essa razão, procura-se retirar precocemente a ventilação.

O momento da transição entre a saída da ventilação mecânica e o retorno à respiração espontânea para aqueles pacientes que ficaram mais de 24 horas de ventilação mecânica é conhecido como desmame, em casos inferiores a 24 horas denomina-se interrupção precoce.

Temos evoluções diferentes frente a um processo de desmame nos pacientes, exatamente para diferenciá-los utilizam-se termos diferentes. É denominado desmame prolongado aquele que ultrapassa sete dias de ventilação mecânica e desmame difícil aquele que supera 21 dias de ventilação.

Hoje em dia temos protocolos bem estabelecidos para direcionar o “passo a passo” que o profissional deverá seguir na escolha dos pacientes elegíveis para o desmame, bem como, para realizá-lo propriamente. Estes protocolos objetivam uniformizar processo para toda equipe multidisciplinar que atua na Unidade de Terapia Intensiva (UTI).

Antes de iniciar esse desmame precisamos checar alguns itens como:

- Condições que levaram o paciente à ventilação foram revertidas?
- O paciente é capaz de controlar espontaneamente a respiração?
- Apresenta capacidade de tosse e de deglutição?

- Ele apresenta estabilidade hemodinâmica sem a necessidade de drogas vasoativas?
- Ele apresenta equilíbrio ácido-básico?
- A oxigenação está normal?
- O balanço hídrico está normal?



Vocabulário

Balanço hídrico	Proporção entre a quantidade administrada de líquido e a quantidade eliminada. Estes dados são rotineiramente verificados pela equipe de enfermagem e podem ser consultados no prontuário do paciente. Em casos no qual o paciente não consegue eliminar parte desse líquido chamamos de balanço hídrico positivo, já quando a perda é maior do que a quantidade administrada, denominamos balanço negativo.
Drogas Vasoativas (DVA)	Drogas que apresentam efeitos vasculares como, a dobutamina e a noraepinefrina.
Equilíbrio ácido-básico	Condição em que se mantém os valores do pH sanguíneo $>7,35$ e $< 7,45$.

Para a avaliação da oxigenação, não podemos apenas analisar o nível de PaO_2 sanguíneo, pois o valor que já estudamos (PaO_2 entre 80 e 100 mmHg) é considerado normal quando o paciente está em respiração espontânea em ar ambiente, a qual caracteriza-se uma FiO_2 de 21%. Porém, no paciente em ventilação mecânica, esse valor de FiO_2 não estará no nível do ar ambiente, por isso, precisamos calcular o índice de oxigenação que levará em conta a relação entre $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. Quando esse índice se encontra acima de 300 consideramos uma troca gasosa normal, porém ao tratarmos de desmame esse valor é considerado aceitável quando o índice de oxigenação está maior do que 150, porém, com PEEP menor que 8 cmH_2O .

Outro índice importante de ser avaliado no momento do desmame é o índice de Tobin ou índice de respiração rápida e superficial. Ele é a relação entre frequência respiratória (f) e Volume Corrente (VC) calculado em litros, ou seja, o índice é a divisão da f/VC .

Para estabelecer o valor do VC, precisamos realizar o teste de ventilometria, para tal, acoplamos um ventilômetro na via aérea artificial (cânula orotraqueal ou de traqueostomia) e observamos durante um minuto, assim

achamos o valor do volume minuto (Ve). Para se estabelecer o valor do volume corrente devemos dividir o Ve pela f, a partir do momento que já temos o VC podemos calcular o índice (Figura 3.10 A).

Este cálculo auxilia na predição de sucesso ou no fracasso do desmame, pois, valores inferiores a 105 ciclos/l, nos prediz sucesso no processo de desmame, já valores superiores a 105 ciclos/l, nos faz associar um quadro que tende a evoluir com fracasso.



Exemplificando

Vamos calcular o índice de oxigenação e o índice de Tobin, critérios estes, que são importantes de serem avaliados no momento do desmame ventilatório.

Uma paciente que está apresentando $PaO_2 = 100$ mmHg na gasometria arterial, com $FiO_2 = 50\%$ ou 0,5, ajustado no ventilador mecânico. No teste e ventilometria, apresentou uma frequência respiratória de 20 rpm e volume corrente de 500 ml ou 0,5 L.

Calculando:

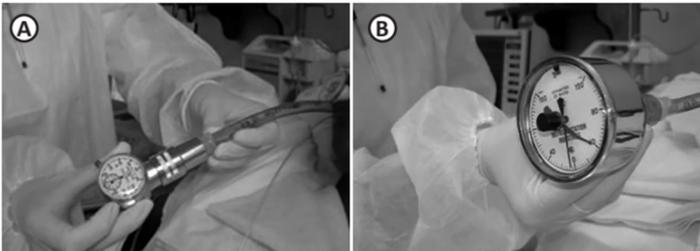
$$\text{Índice de oxigenação: } PaO_2 / FiO_2 = 100 / 0,5 = 200$$

$$\text{Índice de Tobin: } f / VC = 20 / 0,5 = 40 \text{ ciclos/l}$$

Logo, por esses dois índices avaliados estão dentro dos critérios esperado para progredir o desmame, já que são preditivos de sucesso.

Outro critério que poderá ser avaliado é a força muscular respiratória, por meio do teste de manovacuometria, como já visto na Unidade 2. Casos em que a medida de Pimax se apresenta menor do que -30 cmH₂O, sugerem uma fraqueza muscular respiratória significativa e por isso prediz fracasso no desmame (Figura 3.11 B).

Figura 3.11 | Medidas de função ventilatória pré-desmame



Fonte: Ribeiro *et al.* (2015, p. 263-264).



Refleta

Se a Pimax for como $-20\text{cmH}_2\text{O}$, como se encontra a força muscular deste paciente? É necessário ou possível o desmame?

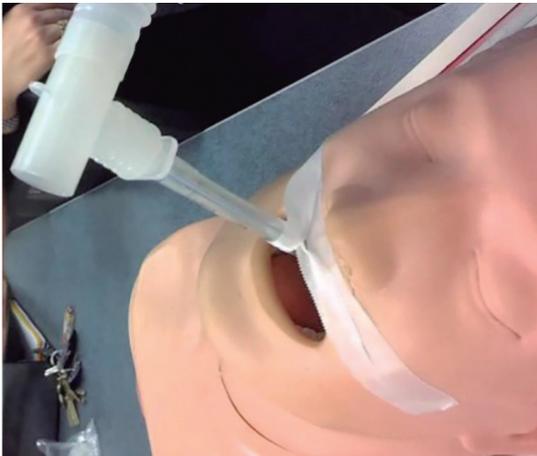
Lembre-se que devido ao valor ser negativo, se no teste ele atingir $-20\text{cmH}_2\text{O}$, ele apresenta fraqueza que predispõe ao fracasso do desmame.

A partir da avaliação desses critérios, seleciona-se os pacientes aptos para o desmame e é interrompida a sedação para que o nível de consciência seja totalmente retomado. Próxima etapa então, é o **teste de respiração espontânea**, que como o próprio nome já sugere, avalia a resposta do paciente em se manter em respiração espontânea, como se simulasse a condição após a extubação.

Temos vários métodos para realizar esse teste, os quais estão descritos a seguir:

- TUBO T: desconecta-se o paciente do ventilador e acopla um dos orifícios da peça T (Tubo T) no tubo orotraqueal, o segundo orifício é acoplado numa fonte de oxigênio e o terceiro orifício fica livre para a expiração (Figura 3.12).
- PSV $7\text{ cmH}_2\text{O}$: muda-se a modalidade do ventilador mecânico para ventilação com pressão de suporte (PSV) com Pressão de Suporte (PS) de $7\text{ cmH}_2\text{O}$.
- CPAP $5\text{ cmH}_2\text{O}$: muda-se a modalidade do ventilador mecânico para CPAP com PEEP de $5\text{ cmH}_2\text{O}$.

Figura 3.12 | Teste de respiração espontânea em Tubo T



Fonte: Carlyle (2012, p. 12).

Independentemente do método de escolha, é importante monitorizar o paciente durante 30 minutos até duas horas. Caso nesse intervalo de tempo o paciente apresente qualquer sinal de desconspensação, é necessário retorná-lo aos parâmetros prévios do ventilador para que mais adiante seja feita uma nova tentativa.

A monitorização é o critério que nos demonstrará como está a evolução do paciente, por isso, monitorizar a frequência respiratória, a saturação periférica de oxigênio, a frequência cardíaca, o nível de consciência, o padrão respiratório e a expansibilidade torácica durante o período é fundamental para saber se o paciente está apto para progredir o desmame.



Refleta

Um paciente que tem o diagnóstico de doença neuromuscular, como a Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) e a Síndrome de Guillan Barré, pode evoluir desfavoravelmente no desmame ventilatório, já que apresenta perda de força muscular progressiva? Será que devido à doença, a mortalidade quando estes evoluem para ventilação mecânica, pode aumentar?

Após esse teste, os pacientes que obtiveram sucesso, devem progredir para a extubação, que nada mais é do que a retirada da via aérea artificial.

Quando for decidido pela extubação, é importante tomar algumas medidas que irão preservar a via aérea do paciente. Recomenda-se que seja interrompida a dieta, que a cabeceira do leito seja posicionada com uma elevação de 30 a 45°, chamada de posição de Fowler ou semi-Fowler, que a fisioterapia realize técnicas de higiene brônquica como a vibrocompressão seguida de aspiração do tubo orotraqueal, nasotraqueal e cavidade oral.

A partir do momento que o paciente já foi preparado para a extubação, as etapas seguintes serão:

1. Soltar fixação do tubo orotraqueal.
2. Desinsuflar o balonete interno (cuff).
3. Solicitar uma inspiração profunda.
4. Durante a inspiração tracionar a cânula externamente.
5. Pedir que o paciente tussa e expectore qualquer resíduo de secreção.
6. Ofertar oxigênio suplementar por cateter ou máscara de oxigênio.
7. Avaliar a ausculta pulmonar e dos sinais vitais.
8. Nova gasometria após 30 minutos.

Em paciente que apresentar desmame difícil, pode ser utilizado logo após a extubação a instalação da ventilação não-invasiva (VNI), porém é fundamental que o fisioterapeuta mantenha a observação contínua, pois qualquer modificação no quadro clínico deve ser comunicada à equipe para se avaliar a necessidade ou não de uma reintubação.

No caso de fracasso do desmame, é importante que o fisioterapeuta, juntamente com a equipe da UTI avalie a causa que levou ao insucesso. Entre as causas mais comuns estão os quadros relacionados à fraqueza muscular induzida pelo desuso dos músculos respiratórios, pois como já vimos, dependendo da escolha da modalidade ventilatória, podemos ficar mais dependentes do ventilador. Caso esta seja a questão do paciente, a fisioterapia dispõe de recursos de fortalecimento para esse grupo muscular, como os resistores lineares (Threshold IMP e PEP) que podem ser acoplados à via aérea artificial e realizando também, séries de exercícios resistidos, bem como o aumento da sensibilidade do ventilador durante um período de tempo, que fará o paciente realizar mais força para conseguir disparar o ventilador.

Assim, após todas as etapas que culminaram com a extubação, consideramos que o processo de desmame teve sucesso quando o paciente ultrapassar o limite de 48 horas em respiração espontânea, e fracasso, caso ele necessite retornar ao ventilador antes desse período.



Assimile

O desmame ventilatório é um processo complexo de ser conduzido dentro das unidades de terapia intensiva.

Ele pode cursar com dois resultados opostos.

- Sucesso – manutenção da respiração espontânea após 48 horas pós-extubação.
- Fracasso – retorno à ventilação mecânica antes de 48 horas pós-extubação.

Sem medo de errar

O senhor Antônio apresentou uma melhora significativa, apresentando-se responsivo, com estabilidade hemodinâmica, sem quadro de febre, sem uso de sedativos, sem distúrbio ácido básico, e por isso, começou a ser discutido pela equipe da UTI a possibilidade de extubação.

Pelas características citadas, tudo indica que o paciente está apto a começar o desmame, mas além dos critérios já citados pode ser avaliado o índice de Tobin que é a divisão da frequência respiratória pelo volume corrente em litros, caso o valor se apresente menor do que 105, isso sugere

sucesso no desmame, além disso o índice de oxigenação deve estar o mais próximo do normal, pois ele demonstra como está a oxigenação mesmo em níveis diferentes de FiO_2 do ar ambiente.

Depois de uma boa avaliação do paciente, é necessário começar o teste de respiração espontânea para então continuar com a redução progressiva dos parâmetros até então chegar no momento da extubação.

Avançando na prática

Sucesso ou fracasso?

Descrição da situação-problema

Dona Emília, uma senhora de 78 anos, está intubada e em ventilação mecânica por conta de um quadro de pneumonia que desenvolveu após uma viagem, entretanto, após cinco dias de internação hospitalar, seu estado geral apresentou uma melhora importante. O fisioterapeuta de plantão colocou a paciente em CPAP para realizar o teste de respiração espontânea, mas com 20 minutos ela começou a apresentar taquicardia, taquipneia e alteração dos parâmetros no nível de consciência.

O que deve ser feito neste caso? Isso é considerado fracasso ou sucesso do teste de respiração espontânea?

Resolução da situação-problema

O fato de Dona Emília apresentar sinais de descompensação, isso denominou-se como fracasso no teste de respiração espontânea e por isso tornou-se necessário retornar a paciente para os parâmetros que estavam no ventilador anteriormente ao teste e então, aguardar 24 horas para que um novo teste seja iniciado.

Faça valer a pena

1. A respeito dos critérios avaliados para decidir os pacientes que são elegíveis para o desmame estão:

- I. Estabilidade clínica do quadro que levou a intubação.
- II. Dependência de vasopressores.
- III. Oxigenação adequada com $\text{FiO}_2 < 40\%$.

Com base no enunciado do texto-base, assinale a alternativa correta:

- a) Apenas a afirmativa I.
- b) Apenas a afirmativa II.
- c) Apenas a afirmativa III.
- d) As afirmativas I, II e III.
- e) As afirmativas I e II.

2. O procedimento de extubação deve seguir etapas em que diferentes procedimentos serão realizados, como:

- 1. Desinsuflar o cuff.
- 2. Soltar a fixação da cânula orotraqueal.
- 3. Aspiração de cânula orotraqueal, vias aéreas e cavidade oral.
- 4. Tracionar para fora a cânula orotraqueal.

A respeito da sequência adequada do procedimento, assinale a alternativa correta.

- a) 2, 1, 3, 4 respectivamente.
- b) 3, 2, 1, 4 respectivamente.
- c) 4, 3, 2, 1 respectivamente.
- d) 1, 2, 3, 4 respectivamente.
- e) 2, 3, 4, 1 respectivamente.

3. Paciente de 50 anos em ventilação mecânica invasiva, progredindo para o desmame, na modalidade PSV, com $PS = 12 \text{ cmH}_2\text{O}$, $PEEP = 5 \text{ cmH}_2\text{O}$, $FiO_2 = 30\%$. Está fazendo 21 ciclos respiratórios por minuto, ($f = 21 \text{ rpm}$) e um volume corrente de 540 ml ($VC = 540\text{ml}$ ou $0,54\text{L}$)

Qual o valor do índice de Tobin e o que ele sugere? Assinale a alternativa correta.

- a) 0,038 resp/L/min, preditor de fracasso no desmame.
- b) 0,038 resp/L/min, preditor de sucesso no desmame.
- c) 38,8 resp/L/min, preditor de fracasso no desmame.
- d) 38,8 resp/L/min, preditor de sucesso no desmame.
- e) 105 resp/L/min, preditor de fracasso no desmame.

Referências

- ADIYEKE, E. *et al.* Non-invasive mechanical ventilation after the successful weaning: a comparison with the venturi mask. **Brazilian Journal Of Anesthesiology (english Edition)**, [s.l.], v. 66, n. 6, p. 572-576, nov. 2016. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27793231>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- ALVIAR, C. L. *et al.* Ventilação com pressão positiva na Unidade de Terapia Intensiva Cardíaca. **Jornal do Colégio Americano de Cardiologia**, v. 72, n. 13, p. 1532-1553.
- ASHLEY CARLYLE. **T piece for intubated patients**. 20 out. 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WOFnWchJ8-c>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- CARVALHO, C. R. R. de; TOUFEN JR., C.; FRANCA, S. A. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. **J. Bras. Pneumol.**, São Paulo, v. 33, n.2, p. 54-70, jul. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132007000800002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 out. 2018.
- CRUZ M. R.; ZAMORA. V. E. C. Ventilação mecânica não-invasiva. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 12, n. 3, p. 92-101, 2013.
- CHAUDHURI, S. *et al.* Severed cuff inflation tubing of endotracheal tube: A novel way to prevent cuff deflation. **Anesthesia: Essays and Researches**, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 243-246, 2014. Medknow. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4173613/?report=reader>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- FONSECA, J. *et al.* Mechanical ventilation in pediatrics: basic concepts. **Revista Médica de Minas Gerais**, [s.l.], v. 24, p. 4-10, 2014. Disponível em: <http://rmmg.org/exportar-pdf/1674/v24s8a02.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- FORGIARINI JUNIOR, L. A.; ESQUINAS, A. M. Índice de respiração rápida e superficial como preditor de desmame da ventilação mecânica com sucesso: utilidade clínica quando calculada a partir de dados do ventilador. **J. Bras. Pneumol**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 306, ago. 2016. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132016000400306&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 nov. 2018.
- GOLDWASSER, R. *et al.* Desmame e interrupção da ventilação mecânica. **J. Bras. Pneumol.**, São Paulo, v. 33, supl. 2, p. 128-136, jul. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132007000800008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 nov. 2018.
- HOLANDA, M. A. **Fórmulas e parâmetros úteis em VM**. Disponível em: <https://xlung.net/manual-de-vm/formulas-e-parametros-uteis-em-vm>. Acesso em: 11 nov. 2018.
- IRWIN, R. S., LILLY, C. M., RIPPE, J. M. *Irwin & Rippe | Manual de Terapia Intensiva*, 6. ed. Guanabara Koogan, 2015. [Minha Biblioteca]
- JUNIOR, C. T.; CARVALHO, C. R. R. Ventiladores mecânicos. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 33, n. 2, 2007.
- MACHADO, M. R. **Fisioterapia Respiratória – Terapia Intensiva e Reabilitação**. 2. ed. Guanabara Koogan, 2018. [Minha biblioteca]
- MAIA, L. de A. *et al.* Estratégias controladas de ventilação mecânica invasiva em pacientes obesos submetidos à cirurgia. **Revisão de Especialistas de Medicina Respiratória**, v. 11, n. 6, p. 443-452, 2017.

PINHEIRO, B. V. A difícil tarefa de procurar ferramentas que ajudem a prever o sucesso do desmame do ventilador mecânico. **J. Bras. Pneumol**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 249-250, ago. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132017000400249&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 nov. 2018.

RIBEIRO, D. C.; SHIGUEMOTO, T. **O ABC da fisioterapia respiratória**, 2. ed. Manole, 2015. [Minha biblioteca]

ROCHWERG, B.; BROCHARD, L.; ELLIOTT, M. W. *et al.* Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. **European Respiratory journal**. 2017. Disponível em: <https://erj.ersjournals.com/content/50/2/1602426>. Acesso em: 23 jan. 2019.

SCHETTINO, G. P. P. *et al.* Ventilação mecânica não-invasiva com pressão positiva. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 33, supl. 2, p. 92-105, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132007000800004-&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 out. 2018.

SOUZA, L. C. *et al.* Índice de respiração rápida e superficial como predictor de sucesso de desmame da ventilação mecânica: utilidade clínica quando mensurado a partir de dados do ventilador. **J. Bras. Pneumol**. v. 41, n. 6, p. 530-535, 2015.

TARANTINO, A. B. **Doenças pulmonares**. 6. ed. Guanabara Koogan, 2007. [Minha Biblioteca]

ULTRA, R. B. **Fisioterapia intensiva**. 2. ed. Guanabara Koogan, 2009. [Minha Biblioteca]

VALIATTI, J. L. S.; AMARAL, J. G.; FALCÃO, L. F. R. **Ventilação Mecânica – Fundamentos e Prática Clínica**. Roca, 2015. [Minha Biblioteca]

VOLPE, M. S.; ALEIXO, A. A.; ALMEIDA, P. R. M. N. Influência do treinamento muscular inspiratório no desmame da ventilação mecânica: uma revisão sistemática. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 173-182, mar. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502016000100173&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 nov. 2018.

WITTIG, E. O. Pulmão de aço. **Arq. Cons. Region. Med. do PR**. 2014; 31 (124).

Unidade 4

Métodos e técnicas fisioterapêuticas na UTI

Convite ao estudo

Olá, prezado aluno.

Estamos muito felizes porque estamos chegando à última unidade deste livro. Caminhamos nessa jornada passando pelas normas de biossegurança; na sequência, vimos a avaliação e os exames complementares, conhecemos as bases da ventilação mecânica e, neste momento, abordaremos sobre os métodos e técnicas fisioterapêuticas mais utilizadas nas unidades de terapia intensiva.

Nesta unidade, o nosso objetivo é que você, aluno, desenvolva maior raciocínio crítico e capacidade de resolução de problemas, além de construir o caminho da comunicação. Com isso, no final da unidade, você será convidado a construir um protocolo contendo métodos e técnicas fisioterapêuticas utilizados na reabilitação do paciente crítico. Para que consiga atingir esses objetivos, conheça a situação descrita abaixo:

Um hospital de grande porte da cidade de São Paulo irá passar por um processo de acreditação, que é um método de avaliação externa para certificar a qualidade do serviço prestado. Para que o hospital seja bem avaliado, é necessário que todas as rotinas e atividades da equipe multidisciplinar estejam dentro das exigências legais e, para que isso seja garantido, Julia, a fisioterapeuta responsável pelo serviço de reabilitação hospitalar, deverá revisar todas as atividades executadas pela sua equipe. Visando não deixar de fora nenhuma etapa, ela irá acompanhar os atendimentos nas unidades de internação para questionar os profissionais sobre cada técnica, recurso e rotina que eles estão adotando no dia a dia.

Você conhece as rotinas que fazem parte das tarefas do fisioterapeuta hospitalar? Você já estudou os aspectos que rodeiam a prática fisioterapêutica na UTI? Então esse é o momento em que vamos conhecer sobre as práticas de registro dos atendimentos, os recursos da fisioterapia motora e respiratória aplicados ao atendimento do paciente crítico.

Atividades fisioterapêuticas em UTI I

Diálogo aberto

Olá, aluno.

Você já deve ter percebido como o assunto de fisioterapia na UTI, com foco na atuação da prescrição do exercício físico, tem ganhado espaço nas mídias como jornais, na televisão e nas redes sociais nos últimos anos, não é? Realmente é um assunto desafiador para a comunidade de fisioterapeutas hospitalares, tanto é que diversas diretrizes surgiram para possibilitar a aplicação prática.

Nesta unidade, vimos que um grande hospital estará passando por um processo de acreditação e que a fisioterapeuta-chefe do serviço começará a acompanhar a rotina do atendimento fisioterapêutico nos diferentes setores daquele hospital.

A equipe da UTI cirúrgica está num dia muito corrido, pois na programação do centro cirúrgico tem cinco pacientes que darão entrada na UTI após o procedimento cirúrgico, porém, além desses agendamentos, no momento, estão internados outros 13 pacientes no setor.

No momento em que Julia, chefe do serviço de fisioterapia, chegou à unidade, a fisioterapeuta de plantão, Isabela, relatou que, apesar de o protocolo do hospital instituir a mobilização precoce em todos os pacientes internados que não possuem contraindicações para a técnica, Isabela comentou que naquele dia ela não estava fazendo em nenhum paciente por questão de tempo. Julia, pediu que não fizesse isso, pois a mobilização precoce e a mudança de postura no leito geram diversos benefícios para o paciente. Isabela ficou pensando e realmente concordou que essa não era mesmo uma conduta adequada, pois sua escolha poderia refletir na funcionalidade do paciente.

Você sabe quais são os benefícios de se iniciar a mobilização precoce em UTI? E o posicionamento no leito ou na poltrona, será que interfere na ventilação pulmonar?

Para ajudarmos nesses questionamentos, nesta seção, vamos estudar sobre o processo de evolução e registro fisioterapêutico e ainda sobre a mobilização precoce do paciente crítico que enfatiza o ortostatismo passivo, o treino com cicloergômetro e também o bom posicionamento no leito.

O termo “prontuário” deriva do latim, que significa lugar onde se guarda aquilo que deve estar à mão, ou seja, o prontuário do paciente é um importante documento de descrição de toda a história e evolução dele, por isso que é tão importante rotineiramente atualizá-lo, deixando-o totalmente acessível para a consulta. Você já deve ter ouvido um profissional reclamando da “burocracia” da descrição no prontuário, porém, de acordo com o Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (Coffito), ele pertence ao paciente e é uma exigência legal, podendo gerar advertências e multas.

A Resolução nº 414/2012 do Coffito dispõe sobre a obrigatoriedade do registro de todos os atendimentos, identificando dados como identificação do paciente, história clínica, exame clínico, exames complementares, diagnóstico fisioterapêutico, plano terapêutico, evolução diária e identificação do profissional que realiza o atendimento. No caso do ambiente hospitalar, onde o prontuário é conjunto com os outros profissionais, fica dispensada a descrição de dados já registrados por outros. Esse prontuário deve ficar sob posse da instituição, mas pertence ao paciente e, por isso, só podem ser divulgadas as informações se autorizado por ele ou responsáveis legais.

A mesma resolução ainda determina que o prontuário deve ser preenchido com letra legível e utilizando termos técnicos próprios da profissão.

A evolução diária deve conter a descrição do momento do atendimento, por isso a anotação da data e do horário, sinais vitais, quadro clínico, parâmetros do suporte ventilatório e da oxigenoterapia, condutas técnicas adotadas na ordem em que foram realizadas no atendimento e os resultados obtidos, sejam estes positivos ou negativos. A omissão de informação pode favorecer a uma interpretação errônea em caso de fiscalização e processo ético.



Refleta

Você sabia que uma das principais infrações que o Crefito (Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional) registra em seu processo de fiscalização é a falta de documentação de prontuário?

Você conhece os métodos permitidos para armazenamento das informações? Sabe qual o prazo em que o fisioterapeuta deve guardar esses prontuários?

Como vimos, a descrição da conduta é uma etapa importante que deve constar na evolução diária de atendimento. Mas você deve estar pensando: quais serão os recursos fisioterapêuticos mais empregados na terapia intensiva? Para responder a esse questionamento, vamos começar abordando sobre a mobilização precoce.

O termo mobilização precoce ganhou espaço na literatura científica dos últimos anos, pois o seu resultado é surpreendente.

Quando olhamos para o conceito de paciente crítico, a ideia que muitos ainda apresentam é de um paciente que deve fazer o mínimo de esforço e repousar ao máximo para a sua recuperação, mas esse conceito é antigo e ultrapassado.

Hoje em dia, quanto antes o paciente puder realizar atividades fora do leito, melhores serão as respostas clínicas e funcionais, as quais detalharemos mais adiante. A mobilização precoce, então, é compreendida como uma atividade física, aquela que se utiliza de estratégias ativas para que os efeitos do imobilismo sejam amenizados.

Os doentes críticos que se encontram na UTI apresentam perda de força muscular ao longo dos dias de internação, devido à restrição de movimentação, mau estado nutricional e processos inflamatórios que fazem aumentar a circulação de citocinas inflamatórias, como a interleucina 1 (IL-1), que gera destruição do tecido local.

Como resultado dessa fraqueza muscular do paciente crítico, ocorre maior tempo de ventilação mecânica, de internação, piora da capacidade física e da qualidade de vida.



Assimile

O imobilismo no leito, devido ao tempo prolongado de ventilação mecânica, é uma das causas relacionadas à fraqueza muscular que o paciente crítico apresenta, mas fatores como o uso de altas doses de corticoide, déficits nutricionais e doenças de causa infecciosa que cursa com inflamação sistêmica, como a sepse, são responsáveis por alterações no arranjo neuromuscular.

Devido, então, a este prejuízo funcional e clínico induzido pelo período de internação, as mais recentes recomendações reforçam que é importante realizar a mobilização precoce nesses pacientes e como resultados são observados:

- Melhora da força muscular periférica e respiratória.

- Redução do tempo de ventilação mecânica.
- Redução da mortalidade.
- Melhora na funcionalidade.
- Melhora da qualidade de vida.
- Redução de custos hospitalares.

Mas para que esses resultados sejam atingidos, é necessário investigar previamente se o paciente não apresenta contraindicações que impeçam a prática. Podemos dizer que existem três grupos de análise para estabelecer os critérios de realização, que são eles: os aspectos cardiovasculares, respiratório e neurológico.

Do ponto de vista cardiovascular, é preciso se atentar à condição de estabilidade hemodinâmica, ausência de isquemia miocárdica e arritmia cardíaca, baixas doses de drogas vasoativas, ausência de cateter na artéria femoral. No aspecto respiratório, a avaliação dos parâmetros ajustados na ventilação mecânica, onde a FiO_2 deverá estar $< 0,6$ e/ou a PEEP $< 10 \text{ cmH}_2\text{O}$ e a saturação periférica de oxigênio maior que 88% são critérios para a prática da mobilização precoce. Na identificação dos critérios neurológicos, avaliar o nível de consciência e a normalidade da pressão intracraniana são os principais pontos de avaliação. Ao realizar a identificação dos itens citados acima, a segurança do paciente está sendo resguardada.

A essa altura da leitura, você deve estar se perguntando sobre como e com quais recursos você pode trabalhar dentro da UTI não é mesmo? Bem, os mesmos recursos utilizados fora do ambiente hospitalar podem ser utilizados na terapia intensiva, logo a base da formação do fisioterapeuta, que é o movimento, será empregada para o paciente crítico. Vamos conhecer esses recursos e ver sua aplicação específica no ambiente hospitalar?

Os recursos aplicados para a realização de atividade física no paciente crítico passam pelos recursos cinesioterápicos clássicos, como halter e caneleira, faixas elásticas, bola, até recursos como eletroestimulação neuromuscular e, mais recentemente, o uso de videogame aplicado à reabilitação.

Neste momento, iremos abordar outros recursos que podem ser aplicados na reabilitação do paciente crítico.

• Ortostatismo passivo e ativo

O ortostatismo pode ser assumido de maneira ativa no caso de pacientes com grau de força muscular suficiente para manter a postura e em pacientes colaborativos. Mas em situações onde esses aspectos citados acima não são encontrados, o ortostatismo passivo, utilizando-se de prancha ortostática, é uma alternativa importante.

A adoção da postura em pé proporciona aumento dos volumes pulmonares, da expansibilidade torácica e melhora da relação ventilação-perfusão. Mas seus benefícios também se estendem às condições musculoesqueléticas, gerando descarga de peso nos membros inferiores e prevenção de atrofia muscular.

Recomenda-se que a inclinação da prancha seja gradual e que se monitore a pressão arterial e frequência cardíaca. Na presença de eventos indesejáveis como hipotensão e hipoxemia, é recomendada a interrupção no momento, podendo ser iniciada uma nova tentativa após a estabilização do quadro.

O tempo médio de uso da posição ortostática é de 30 minutos por período.

O que faz muitos profissionais não utilizarem a prancha ortostática é a pouca disponibilidade em hospitais e a dificuldade de transferência do paciente do leito para a prancha, porém, isso não pode ser impedor da prática.

Figura 4.1 | Ortostatismo passivo no paciente em UTI



Fonte: http://www.simeks.com.tr/en/portfolio-item/sara_combilizer/. Acesso em: 26 nov. 2018.

• Cicloergômetro

O cicloergômetro é uma bicicleta estacionária que permite a realização de exercícios passivos, como no caso da Movimentação Passiva Contínua (MPC) e também ativos. Ele pode ser trabalhado tanto para membros inferiores como para membros superiores. No ambiente hospitalar, os protocolos geralmente enfatizam o treinamento de membros inferiores.

Antes de iniciar o treinamento, é importante posicionar o paciente de maneira que não ocorra desvantagem ou sobrecarga mecânica nas áreas articulares.

Quando trabalhado de forma ativa, geralmente priorizam-se séries de cinco minutos, podendo ser aplicado mais de uma vez ao longo do dia. Já no caso da MPC, o objetivo é realizar um total de até três horas diárias de movimentação, devendo ser fracionada em três atendimentos no dia.

Independente de se utilizar exercício do tipo passivo ou ativo, é importante a monitorização contínua dos sinais vitais.

Figura 4.2 | Cicloergômetro no paciente em UTI



Fonte: <http://research.stjoes.ca/news-events/news/~1464-Innovator-2017---Spring-Edition-In-bed-cycling-may-help-ICU-patients-to-recover-faster>. Acesso em: 26 nov. 2018.

• Deambulação

A deambulação é uma das tarefas funcionais mais complexas que o ser humano executa e ela pode ser prejudicada pela redução da massa muscular, por isso incentiva-se a deambulação precoce na UTI.

Podemos deambular com pacientes em respiração espontânea bem como com os que dependem de ventilação mecânica. Ao deambular com um paciente que faz uso de ventilação mecânica ou oxigênio, é necessário organizar a distribuição de tarefas entre a equipe de reabilitação que irá acompanhar o treinamento, pois é preciso transportar o ventilador e/ou o cilindro de oxigênio e prevenir que a extubação acidental aconteça.

Geralmente trabalha-se por curtos períodos e com velocidade estipulada pelo paciente até que os ganhos sejam mais efetivos e possibilite um treinamento mais prolongado, porém todos os dias deve-se realizar a deambulação.

O treino de deambulação promove ganho de força muscular, manutenção de condicionamento cardiorrespiratório e maior habilidade funcional na alta hospitalar.

Figura 4.3 | Cicloergômetro no paciente em UTI



Fonte: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/158346/000943932.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 nov. 2018.

Em todos os casos acima estudados, é importante que o fisioterapeuta trabalhe de maneira planejada, ou seja, evoluindo os atendimentos de exercícios no leito até a fase final da deambulação ser atingida.

Apesar de se incentivar a retirada do leito durante a fisioterapia na UTI, é importante lembrar que no restante do dia o paciente passará um bom tempo em repouso, por isso a escolha do **posicionamento** no leito ou numa poltrona é fundamental para também otimizar a função respiratória, como a mobilidade da caixa torácica, da ventilação pulmonar, do transporte mucociliar e até mesmo na redução do esforço respiratório.

A mudança da postura influencia a funcionalidade, mas também as respostas cardiovasculares, respiratória e de pressão cutânea, logo, ela deve ser aplicada a fim de beneficiar a condição clínica do paciente.

A posição em **Decúbito Dorsal (DD)** é a mais utilizada no ambiente hospitalar e ela ocasiona menor ventilação na região das bases pulmonar, favorecendo o aparecimento de atelectasia, além de aumentar o trabalho respiratório. A perfusão tende a ser maior na região posterior do tórax do que na porção anterior.

Ao adotar a postura sentada, ocorre uma otimização da ação mecânica do diafragma e, com isso, a ventilação dos alvéolos do ápice pulmonar é maior do que os alvéolos da base, já a perfusão encontra-se aumentada nas bases.

Já na postura em **Decúbito Lateral (DL)**, o pulmão que fica na região dependente, ou seja, o que fica em contato com a maca, apresenta vantagem mecânica do diafragma, pois as vísceras abdominais tendem a empurrar o diafragma em direção cefálica. Por outro lado, a região não dependente (oposta ao contato com a maca), tem maior capacidade de expansão torácica e ventilação. A perfusão em DL também é maior no pulmão dependente.



Exemplificando

No caso de um paciente em respiração espontânea que apresenta uma área de atelectasia no pulmão direito, pode-se utilizar o posicionamento a favor da melhora da ventilação local, por isso podemos colocá-lo em decúbito lateral esquerdo, o que favorece a ventilação. Caso estivéssemos tratando um paciente que apresenta paresia da hemicúpula diafragmática direita e também encontra-se em respiração espontânea, poderíamos sugerir a adoção do decúbito dependente (lado direito para baixo), o que traria maior vantagem para a ação do diafragma.

Com base nisso, podemos dizer que não existe uma única posição eficiente, mas a escolha deve ser priorizada conforme a característica clínica do paciente e incentivando a variação dessa postura, principalmente em pacientes sedados que não são capazes de mudança voluntária da posição.

Ao posicionar o paciente, devemos priorizar a segurança na execução, por isso é recomendado que essas transferências sejam feitas com no mínimo duas pessoas. Outro aspecto que precisamos lembrar antes de iniciar a transferência é que a mudança do decúbito dorsal para a postura em pé pode gerar hipotensão postural, que se caracteriza pela queda de pelo menos 20 mmHg da PAS (pressão arterial sistólica) e/ou 10 mmHg da PAD (pressão arterial diastólica), geralmente vem associada com sinais de síncope. A hipotensão ortostática é um dos fatores responsáveis por queda no ambiente hospitalar e por isso a transição da postura deitada para sentada deve ser lenta e gradual além de se atentar aos sinais como sudorese, redução do campo de visão e palidez. Na presença desses sinais e sintomas, devemos retornar o paciente para a postura deitada e aguardar até a estabilização do paciente. No caso do posicionamento no leito e na poltrona, é recomendada a utilização de coxins e cintos de segurança para evitar acidentes (quedas).

Sem medo de errar

Um hospital de São Paulo em breve passará pelo processo de acreditação a fim de demonstrar a qualidade dos serviços prestados, e por isso, visando garantir sucesso nesse processo, a fisioterapeuta Júlia visitou a UTI e viu que a fisioterapeuta Isabela não estava trabalhando com a mobilização precoce naquele dia por conta da correria do dia a dia. Por conta disso, perguntou-se:

- Você sabe quais são os benefícios de se iniciar a mobilização precoce em UTI?

Melhora o transporte de oxigênio, aumento dos volumes pulmonares, aumento do transporte mucociliar, reduz tempo de desmame, internação e custos com a saúde e restaura a funcionalidade mais precocemente.

- O posicionamento no leito ou na poltrona, será que interfere na ventilação pulmonar?

Sim, pois na posição sentada encontra-se melhora da incursão diafragmática, otimizando a zona de aposição desse músculo, com isso, aumenta-se o volume pulmonar total e o volume residual. Em decúbito dorsal, encontra redução da complacência pulmonar e redução da capacidade vital.

Avançando na prática

É hora de ganhar força muscular

Descrição da situação-problema

A equipe da UTI está empenhada no trabalho de reabilitação com uma paciente que está internada há mais de um mês. Nesse período, devido a complicações respiratórias e instabilidade hemodinâmica, a senhora Olinda ficou em ventilação mecânica e sob efeito de sedação. Os fisioterapeutas realizavam tratamento com foco na fisioterapia respiratória, a fisioterapia motora era mais amena, utilizando-se de mobilização passiva e posicionamento terapêutico no leito, porém, no momento, ela não depende mais de ventilação mecânica, estando traqueostomizada e utilizando oxigênio, mas sua força muscular de membros inferiores está muito reduzida, o que vem impossibilitando-a deambular, além de sentir muita fadiga quando realiza esforço.

Quais alternativas de recursos a equipe da UTI pode utilizar com o objetivo de melhorar a força muscular em membros inferiores? Quais critérios o fisioterapeuta precisa observar antes de iniciar esse treinamento?

Resolução da situação-problema

Os recursos disponíveis e mais utilizados na reabilitação do paciente crítico incluem o ortostatismo passivo com prancha ortostática, o cicloergômetro de membros inferiores, caneleiras com pesos variados e o treino de marcha.

Os critérios que precisam ser observados se dividem em três grupos, sendo os cardiovasculares, respiratórios e neurológicos. Dos aspectos cardiovasculares, é verificar se apresenta ausência de isquemia miocárdica e de arritmias, bem como a presença de estabilidade hemodinâmica. Nos

aspectos respiratórios, é importante atentar-se aos níveis de fração inspirada de oxigênio (FiO_2) e pressão positiva término expiratória (PEEP), e com relação ao critério neurológico, é importante avaliar o nível de consciência.

Faça valer a pena

1. Na atualidade, são diversos os recursos empregados na reabilitação para conseguir o objetivo de mobilização precoce do paciente crítico. Esses recursos podem incluir:

- I. Cicloergômetro.
- II. Prancha ortostática.
- III. Videogame.
- IV. Eletroestimulação.

Assinale a alternativa que contém os recursos corretos.

- a) Apenas I e II.
- b) Apenas III e IV.
- c) Apenas I, II e IV.
- d) Apenas I, II e III.
- e) I, II, III e IV.

2. Os benefícios da mobilização precoce vêm sendo cada vez mais estudados para utilização clínica em UTI. Os benefícios relatados incluem:

- I. Melhora da capacidade ventilatória.
- II. Aumento dos dias de internação.
- III. Melhora da capacidade funcional.
- IV. Melhora da força muscular periférica.

Em relação a esses benefícios, assinale a alternativa correta:

- a) Apenas I, III e IV.
- b) Apenas III e IV.
- c) Apenas II e IV.
- d) Apenas II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

3. É conhecido que a posição adotada pelo paciente no leito altera as áreas de ventilação e perfusão pulmonar e, com isso, a capacidade de difusão do oxigênio através da membrana alvéolo capilar. Além disso, o posicionamento pode alterar a capacidade de mobilidade do diafragma.

Com relação ao decúbito lateral, assinale a alternativa correta:

- a) O hemidiafragma da região não dependente (oposto ao contato com a maca) é comprimido pelas vísceras abdominais, levando a maior capacidade de contração.
- b) O hemidiafragma da região não dependente (contato com a maca) é comprimido pelas vísceras abdominais, levando a maior capacidade de contração.
- c) O hemidiafragma da região dependente (contato com a maca) é comprimido pelas vísceras abdominais, levando a maior capacidade de contração.
- d) O hemidiafragma da região dependente (oposto ao contato com a maca) é comprimido pelas vísceras abdominais, levando a maior capacidade de contração.
- e) Os dois hemidiafragmas são comprimidos pelas vísceras abdominais, levando a capacidade de contração semelhante.

Atividades fisioterapêuticas em UTI II

Diálogo aberto

Olá, aluno.

Você lembra que o hospital onde a fisioterapeuta Julia trabalha está se preparando para passar pelo processo de certificação, certo? Para garantir que nada saia errado, ela vem acompanhando o trabalho de sua equipe.

A coordenadora Julia decidiu que, no plantão de hoje, irá acompanhar a rotina da UTI clínica, onde muitos pacientes graves permanecem internados devido a complicações pulmonares. Ela chegou bem cedo para acompanhar a passagem de plantão. Foi quando recebeu a informação de que a paciente internada no leito 2, Dona Amélia, de 68 anos, estava internada há cinco dias e que anteriormente fazia uso de oxigênio a 10 L/min em máscara facial e não apresentou melhora da oxigenação e nem do desconforto respiratório. Foi então que há dois dias, seu médico resolveu intubá-la pois ela havia evoluído para Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). A fisioterapeuta que passava o plantão disse que havia realizado um recrutamento alveolar e que a oxigenação apresentou melhora após o procedimento.

Pensando nisso, será que o uso do oxigênio apresenta apenas efeitos clínicos benéficos ou ele pode induzir a complicações? A técnica de recrutamento alveolar é utilizada em quais situações?

Nesta seção, vamos trabalhar os conceitos e técnicas de reexpansão pulmonar e o recurso de oxigenoterapia, que são muito utilizados na prática fisioterapêutica na UTI. Você está preparado para conhecê-los? Então, dedicação e foco.

Bons estudos!

Os recursos de reexpansão pulmonar surgiram a fim de reverter os quadros de hipoventilação pulmonar (redução de volume pulmonar) advindos de situações onde a CRF (capacidade residual funcional) se reduz. Pacientes que permanecem restritos no leito, que apresentam incisão cirúrgica torácica e até mesmo condições de fraqueza da musculatura respiratória cursam com redução de volume pulmonar.

Mas a redução do volume pulmonar irá gerar outras consequências clínicas, como a alteração na troca gasosa. Para que seja mantida a troca gasosa, então, é necessário aumentar a área da superfície alveolar, como justificada pela Lei de Fick, e então, ao longo dos anos, as técnicas de reexpansão pulmonar foram criadas e evoluindo para que melhores resultados pudessem ser gerados aos pacientes.

Para a efetiva ação das técnicas de reexpansão pulmonar, é necessário que ocorra um aumento da pressão transpulmonar (diferença de pressão entre o meio externo e a pressão alveolar), que pode vir da redução da pressão pleural (pressão negativa no espaço pleural), como no caso do uso de exercícios respiratórios profundos e dos incentivadores, ou do aumento da pressão intrapulmonar (pressão dentro do pulmão), como é o caso da pressão positiva ocasionada pela Pressão Positiva Término Expiratória (PEEP) ou Respiração por Pressão Positiva Intermitente (RPPI). Então, com base nesses dois fundamentos é que a técnica de reexpansão irá atuar.

Você já deve ter estudado sobre os exercícios respiratórios e os incentivadores respiratórios, que também são recursos de reexpansão pulmonar que podem ser utilizados no paciente hospitalizado, mas em terapia intensiva, muitas vezes não contamos com a capacidade de colaboração do paciente, o que impede o uso dos recursos citados acima, e por conta disso, precisamos de técnicas que independem do controle respiratório do paciente, essas técnicas denominamos como técnicas passivas.

A descompressão torácica abrupta e o bloqueio torácico são técnicas manuais que podem ser aplicadas em pacientes que não são colaborativos, mas, apesar de ambas serem utilizadas para aumentar a ventilação, o princípio de aplicação e de ação são diferentes. Vamos conhecer essa diferença?

A técnicas de descompressão abrupta ou também conhecida como compressão descompressão, é realizada comprimindo o tórax do paciente durante a expiração e retirando abruptamente essa pressão durante a inspiração para que uma variação de pressão seja gerada. Ela pode ser aplicada com o paciente em decúbito dorsal e lateral, tanto em pacientes em respiração espontânea como em ventilação mecânica.

Figura 4.4 | Manobra de descompressão abrupta



Fonte: acervo do autor.

A técnica de bloqueio torácico, também conhecida como ventilação seletiva, consiste na aplicação de pressão manual unilateral sobre o hemitórax oposto ao que deseja ser tratado. A hipótese sustentada pelos seus criadores é que, ao bloquear um hemitórax, o fluxo de ar seja redirecionado para o lado oposto, conseguindo, então, aumentar a ventilação local. Da mesma maneira como a descompressão abrupta, o bloqueio torácico também pode ser aplicado em pacientes em respiração espontânea como em ventilação mecânica, porém em uso de decúbito dorsal.

As evidências científicas em torno dessas duas técnicas citadas acima ainda é muito limitada, por isso seu uso deve ser revisto periodicamente e também precisamos ampliar as pesquisas no assunto para que melhor se fundamentem essas técnicas.



Exemplificando

Vamos considerar uma situação em que um paciente apresenta fratura de arcos costais no hemitórax direito e que, por conta da dor, diminuiu a expansibilidade torácica, hipoventilando esta mesma região pulmonar. Precisamos utilizar recursos de reexpansão pulmonar e, neste caso, podemos manter o paciente em decúbito dorsal e realizar o bloqueio torácico, comprimindo o hemitórax esquerdo para que o fluxo seja redirecionado para a direita.

A descompressão torácica abrupta não é uma opção para este caso, pois a técnica exige compressão direta na área hipoventilada, que, neste caso, é uma área onde existe uma fratura de arcos costais.

Outra técnica que é muito utilizada para reexpansão nos pacientes críticos da UTI que se encontram em uso de ventilação mecânica, é a hiperinsuflação manual, também conhecida como Bag Squeezing. Ela, além de ser utilizada para reexpandir áreas hipoventiladas, também pode ser aplicada para melhorar

a oxigenação antes e depois do procedimento de aspiração traqueal, bem como para mobilizar possíveis secreções presentes no sistema respiratório.

Para o seu uso, utiliza-se um ressuscitador manual (Ambú®), em que um volume de ar é aplicado nas vias aéreas para que as áreas colapsadas sejam abertas. Além disso, podemos adicionar uma válvula *spring load*, que é utilizada para adicionar uma PEEP nesse ressuscitador a fim de garantir uma pressão positiva no final da expiração, que poderá prevenir fechamento cíclico dos alvéolos recrutados durante a técnica (Figura 4.5).

Figura 4.5 | Ressuscitador manual com válvula de PEEP



Fonte: <https://goo.gl/C17sPX>. Acesso em: 3 dez. 2018.

Por conta dessa variação de pressão, precisamos estar atentos aos efeitos deletérios que esse excesso de pressão pode gerar no sistema respiratório, pois pressões de pico (ponto máximo de pressão atingido nas vias aéreas) acima de $40 \text{ cmH}_2\text{O}$, podem gerar barotrauma, que é lesão ocasionada por excesso de pressão.

Mesmo conhecendo que a pressão pode ser geradora de evento adverso, ainda não existe uma padronização de qual deve ser o volume e a pressão ideal durante a realização da técnica de Bag Squeezing.



Refleta

Ao realizar a técnica de Bag Squeezing, também conhecida como hiperinsuflação manual, o nível do pico de pressão gerado na via aérea é muito variável, visto que não temos uma padronização.

Será que esse pico pressórico pode ser deletério ao sistema respiratório do paciente? Será que com essa variação de níveis pressóricos utilizados a eficácia da técnica pode ser comprometida?

A técnica de recrutamento alveolar é outro método de reexpansão pulmonar que é utilizado em pacientes sob ventilação mecânica, em que se aumentam os níveis de pressão intrapulmonar. Seus primeiros estudos

giraram em torno da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), conhecida por muitos pelo termo em desuso, SARA.

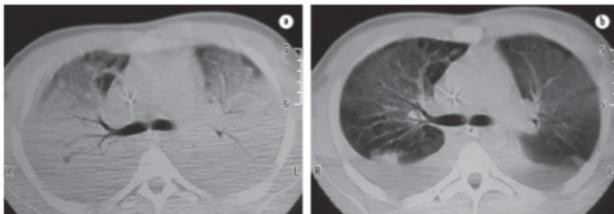
A SDRA consiste numa síndrome de causa inflamatória que afeta a membrana alvéolo capilar, levando ao aparecimento de edema alveolar e, por conta desse edema, surge a característica clínica mais marcante que é a insuficiência respiratória, assim como presença de colapso das áreas dependentes do pulmão (considerando o paciente em decúbito dorsal, essa área corresponde à porção posterior do tórax) e alterações da troca gasosa. Essa síndrome se instala de maneira aguda após o aparecimento de problemas pulmonares, como o caso mais comum, o da pneumonia, ou de causa extrapulmonar, como pós-afogamento. É importante saber que esse quadro não deve ser advindo de doença cardíaca para se fechar o diagnóstico de SDRA. Para garantir isso, é medida a pressão de artéria pulmonar que deve estar normalizada.

Ao realizar os exames clínicos, identifica-se na tomografia ou radiografia de tórax uma opacidade pulmonar difusa devido a um edema pulmonar extenso que leva à queda do índice de oxigenação pulmonar ($PaO_2/FiO_2 < 300$). No edema pulmonar do interstício pulmonar existe uma série de mediadores inflamatórios

Como acabamos de ver, na SDRA, as áreas pulmonares dependentes acabam se colapsando e precisam de maiores níveis de pressão para que esses alvéolos se mantenham abertos, para isso, foi introduzido o conceito que hoje apresenta nível de evidência A, que é o recrutamento alveolar.

Essa técnica pode ser aplicada de diferentes maneiras, porém o método mais usual consiste na elevação progressiva da PEEP para garantir uma melhor ventilação associada com melhor complacência e oxigenação. Aumenta-se a PEEP de 5 em 5 cmH_2O e mantém por dois minutos até se atingirem níveis entre 30 a 40 cmH_2O .

Figura 4.6 | Tomografia de tórax pré e pós-recrutamento alveolar



Fonte: Gomes *et al.* (2012).

Ao realizar o procedimento, aumentamos a capacidade residual funcional (CRF), redistribuímos o líquido extravascular e reduzimos o shunt pulmonar (área que perfunde, mas não ventila), com isso aumentando a área de troca gasosa.

Toda vez que for utilizar esse recurso, é importante lembrar dos cuidados que se deve ter, pois ao aumentar a PEEP, pode-se gerar instabilidade hemodinâmica, por isso a monitorização hemodinâmica e respiratória é fundamental para a segurança do paciente.

Apesar de a técnica ter sido descrita para SDRA, ela pode ser indicada em condições que cursam com hipoventilação, alteração da troca gasosa. Mas existem contraindicações também, como em casos de choque, doenças crônicas pulmonares e pós-operatório torácico que esteja em uso de drenos de tórax.



Assimile

Vamos relembra as principais contraindicações das técnicas que geram aumento de volume pulmonar estudadas até aqui?

- Descompressão abrupta e bloqueio torácico.
Fratura na região da caixa torácica e plaquetopenia.
- Hiperinsuflação manual.
Hemoptíase e instabilidade hemodinâmica.
- Recrutamento alveolar.
Instabilidade hemodinâmica, plaquetopenia severa e hipertensão craniana.

Até este momento, estávamos estudando sobre recursos que geram aumento do volume pulmonar e, por consequência, a melhora da oxigenação, porém existe outro recurso muito utilizado no ambiente hospitalar que melhora a oxigenação sem aumentar o volume pulmonar, esse recurso chamamos de oxigenoterapia.

A oxigenoterapia consiste na suplementação de oxigênio acima do nível encontrado no ar ambiente ($aa = 0,21$ ou 21%) para os pacientes que apresentam hipoxemia ($PaO_2 < 80\%$ ou $SpO_2 < 90\%$).

Na Figura 4.7 estão sendo apresentadas as principais fontes de oxigênio disponível no mercado, que são eles: os cilindros de oxigênio (A), o concentrador (B) e o oxigênio líquido portátil (C). No ambiente hospitalar, existe uma rede de oxigênio que é realimentada por uma equipe especializada nesse gás.

Figura 4.7 | Fontes de oxigênio



Fonte: Adde *et al.* (2013).

Mas além de saber as fontes de oxigênio, é preciso conhecer os recursos de disponibilização desse gás, para isso dividimos em dois grupos esses dispositivos:

- Baixo fluxo – É um sistema de fluxo variável, pois ocorre a mistura de gás inalado no ar ambiente com o ofertado pelo sistema. Ele é indicado para pacientes que apresentam frequência respiratória de até 25 rpm e que, além disso, tenham ritmo respiratório estável. Nele se ajustam fluxos que variam de 1 a 5 l/min, gerando uma FIO_2 de 24% a 40%. Esses métodos não precisam ser umidificados. Para o sistema de baixo fluxo, podemos utilizar cânula nasal e máscara simples.
- Alto fluxo – É um sistema de fluxo fixo, pois são ofertados fluxos superiores ao inspirado pelo paciente. A máscara de Venturi é o dispositivo de alto fluxo mais usual.

Dentre os métodos de administração, temos cateter nasal, cânula nasal, máscara simples, máscara de Venturi, máscaras com reservatório, tenda e capacete.

Mas você pode estar se perguntando: como vou saber qual a fração inspirada de oxigênio que está sendo ofertada ao paciente se o meu ajuste é do fluxo de oxigênio? Para responder essa questão, temos de lembrar que a oferta de oxigênio em ar ambiente é de 21%. A partir disso, temos uma regra prática que recomenda acrescentar 4% a cada aumento de 1 l/min de fluxo que é ofertado ao paciente, considerando que 1 l/min tem 24% de FiO_2 . Veja o exemplo abaixo.

Para saber qual a fração inspirada de oxigênio (FiO_2) quando o paciente faz uso de oxigenoterapia, devemos seguir a regra da soma de mais 4 pontos na FiO_2 .

Tabela 4.1 | Identificação da FiO_2

Fluxo de oferta	Fração Inspirada de Oxigênio (FiO_2)
1 l/min	24 + 4
2 l/min	28 + 4
3 l/min	32 + 4
4 l/min	36 + 4
5 l/min	40 + 4

Fonte: elaborada pelo autor.

Muitos pacientes apresentam dependência psicológica do oxigênio, o que dificulta o desmame, mas é importante entender que o oxigênio em excesso pode causar um desequilíbrio no sistema antioxidante e favorecer o surgimento de espécies reativas de oxigênio, o que é responsável pela toxicidade desse gás. As alterações mais comuns relacionadas ao uso prolongado do oxigênio são:

- Depressão do centro respiratório.
- Hipercapnia.
- Atelectasia por absorção (perda dos níveis de nitrogênio alveolar).
- Redução da capacidade vital.
- Diminuição do surfactante pulmonar.
- Presença de fibrose intersticial.
- Desidratação das mucosas.
- Retinopatia da prematuridade.

Sem medo de errar

Como vimos, uma paciente fez uso de oxigênio a fim de controlar os níveis de oxigenação, mas não apresentou sucesso e foi intubada após um período, foi então que realizaram a técnica de recrutamento alveolar.

O uso excessivo do oxigênio pode induzir a diferentes situações complicadoras, como a atelectasia de absorção, em que teremos uma área com relação ventilação perfusão alterada, gerando um quadro de shunt pulmonar. Além disso, pode induzir a um quadro de inflamação do parênquima pulmonar

quando utilizada em altas frações inspiratórias, e inclusive no recém-nascido, pode induzir à retinopatia da prematuridade.

O recrutamento alveolar é uma técnica capaz de “abrir” alvéolos atelectasiados, por isso sua maior descrição se dá para a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), entretanto, em casos em que se encontrem colapso alveolar e fechamento de vias aéreas prejudicando a troca gasosa, ele é indicado, como no caso de pacientes anestesiados.

Avançando na prática

Asma no pronto atendimento

Descrição da situação-problema

Senhor Mário, asmático, apresenta 60 anos. Chegou ao pronto atendimento com crise de sibilância, esforço expiratório nítido e uso de musculatura acessória. O médico que prestou o primeiro atendimento realizou um corticoide e um broncodilatador de ação rápida para reversão do quadro, mas mesmo assim o nível da saturação periférica de oxigênio permanecia reduzido em ar ambiente ($SpO_2 = 87\%$), foi então que optaram por suplementar oxigênio em cateter com fluxo de 3 l/min.

Qual a fração inspirada que está sendo ofertada para esse fluxo? Quais os cuidados que devem ser pensados para que ele consiga uma boa resposta com a oxigenoterapia?

Resolução da situação-problema

A fração inspirada utilizada neste caso é de 32%, pois o paciente está utilizando um fluxo de 3/min. Conforme vimos, para cada litro acrescentado no fluxo do oxigênio somam-se 4 pontos e por isso temos de lembrar que 1 litro/minuto de fluxo corresponde a 24% da fração inspirada de oxigênio.

É importante observar as respostas que o paciente pode apresentar ao suplementar oxigênio, pois sinais de redução do nível de consciência, aumento do trabalho respiratório e ausência de melhora da saturação periférica de oxigênio podem ser condições que demonstram insucesso na escolha do recurso.

- 1.** A respeito do recrutamento alveolar, analise as afirmações abaixo:
- Consiste no aumento da pressão intrapulmonar com o objetivo de recrutar unidades alveolares colapsadas.
 - Realiza-se o aumento da pressão inspiratória acima de 40 cmH₂O.
 - Ele permite maior área para troca gasosa.

Assinale a alternativa correta.

- Apenas a afirmação I
- Apenas a afirmação II
- Apenas a afirmação III
- Apenas a afirmação I e III
- Apenas a afirmação I e II

2. A oxigenioterapia é um recurso que visa corrigir quadros de hipoxemia, melhorando com isso os níveis de PaO₂ e SpO₂. Nesta técnica é ofertado oxigênio acima do nível do ar ambiente (FiO₂ = 21%). Considerando uma paciente que faz uso de 5 l/min de oxigênio e máscara de nebulização, calcule a porcentagem de FiO₂.

Assinale a alternativa correta.

- 28%
- 32%
- 36%
- 40%
- 44%

3. A respeito das técnicas manuais de reexpansão pulmonar, analise as afirmações abaixo:

- Na técnica de descompressão torácica abrupta, o terapeuta descomprime a área torácica afetada, objetivando uma entrada brusca de ar nas vias aéreas.
- A técnica de bloqueio torácico visa direcionar o fluxo de ar mediante compressão manual unilateral do tórax.
- A terapia de reexpansão pulmonar funciona pelo princípio de redução do gradiente de pressão transpulmonar.

Assinale a alternativa que contém as afirmações corretas.

- Apenas a afirmação I.
- Apenas a afirmação II.
- Apenas a afirmação III.
- Apenas a afirmação I e III.
- Apenas a afirmação I e II.

Atividades fisioterapêuticas em UTI III

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Chegamos à última seção da nossa disciplina de Fisioterapia em Unidade Hospitalar, e nesse momento tão marcante, vamos conhecer as técnicas utilizadas para auxiliar na mobilização e retirada da secreção brônquica. Você vai ver que algumas dessas técnicas já estão em desuso, já que as evidências científicas não sustentam o seu mecanismo de funcionamento, mas por outro lado, vamos conhecer os recursos que a literatura recomenda.

Nesta unidade 4, temos acompanhado a preparação para o processo de acreditação hospitalar.

A rotina de preparação para a visita da equipe de acreditação hospitalar está colocando Julia em contato com as rotinas assistenciais da fisioterapia. Durante sua visita na UTI, ela ouviu falar que, antes da realização da aspiração traqueal em pacientes intubados, eles vêm usando uma técnica chamada PEEP-ZEEP e que vem apresentando bons resultados nos atendimentos. A coordenadora que está longe da rotina de atendimento há 10 anos, relata que a aspiração é uma técnica antiga dentro da fisioterapia, mas que em relação à manobra PEEP-ZEEP, ela não sabe aplicar e pediu uma explicação mais detalhada do procedimento.

Você saberia explicar para Julia como é realizada a técnica PEEP-ZEEP? E com relação à aspiração traqueal, quais os cuidados para a sua realização no paciente intubado?

Estudar é um processo contínuo e amplia os nossos horizontes, então dedique-se para atingir os planos que você faz para o seu futuro.

Bons estudos!

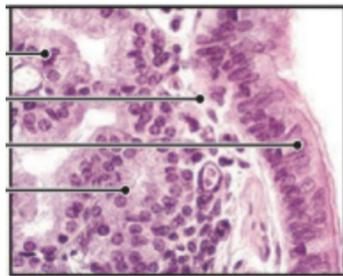
Para muitas pessoas, a fisioterapia respiratória resume-se às famosas e antigas técnicas de higiene brônquica, não é mesmo? A mais famosa dessas técnicas, ao ver do público leigo, é a ultrapassada tapotagem, que consiste em percutir, ou seja, realizar rápidas batidelas no tórax do paciente. Realmente, essa foi uma técnica muito empregada com o objetivo de mobilizar a secreção brônquica na década de 1980, porém os trabalhos ao longo dos anos reconheceram a sua ineficiência.

Mas você pode estar pensando: se a tapotagem é uma técnica ultrapassada, o que temos de recursos de higiene brônquica que podem ser utilizados na unidade de terapia intensiva (UTI)? Antes de responder a esse questionamento, vamos entender o que é e quais os objetivos desse recurso.

Como o nome mesmo já nos sugere, as manobras de higiene brônquica visam manter as vias aéreas desobstruídas de tampões de muco, podendo atuar na prevenção desse acúmulo bem como na mobilização desse muco. Esse acúmulo de muco pode induzir a complicações respiratórias, como atelectasias, processos de infecção pulmonar e hipoxemia.

O sistema que transporta o muco é denominado aparelho mucociliar e ele é composto pelo tecido que reveste a via aérea (epitélio ciliado pseudoestratificado). Os cílios (Figura 4.8) presentes nesse tecido são os responsáveis por movimentos ondulatórios numa frequência de 10 a 20Hz, que corresponde a mil batimentos por minuto, no sentido de deslocar o muco no sentido ascendente.

Figura 4.8 | Epitélio ciliado pseudoestratificado



Fonte: Ross (2015, p. 245).

Em algumas condições clínicas, como no DPOC e na fibrose cística, podemos ter redução desse batimento ciliar, ocasionando dificuldade do transporte do muco brônquico, logo as técnicas que serão apresentadas vão auxiliar nesse transporte.



Refleta

Se nós sabemos que o batimento ciliar apresenta uma frequência de aproximadamente mil batimentos por minuto, o que gera uma vibração aproximada entre 10 a 20Hz, será que a vibrocompressão pode apresentar bons resultados independente do fisioterapeuta que executa? Será que a densidade do órgão pode interferir na capacidade de transmissão dessa vibração?

Em 1994, em Lyon, na França, foi realizada uma conferência a fim de definir terminologias utilizadas na fisioterapia respiratória e foi nessa reunião que foram classificadas as técnicas de higiene brônquica em cinco categorias, sendo elas: técnicas que trabalham com o princípio de postura, percussão, vibração, fluxo e umidificação.

A técnica de vibrocompressão manual (VC) é um dos recursos que trabalham pelo princípio de ação mecânica da vibração. É uma técnica na qual sua aplicação será diretamente na parede torácica, gerando uma vibração e compressão na fase expiratória que será transmitida para a via aérea do paciente.

Para que a técnica seja efetiva, é importante que a vibração gerada pelo terapeuta atinja o nível de frequência de onda de, no mínimo, 13Hz, o que corresponde ao valor médio gerado pela onda do batimento ciliar. Em ritmos inferiores a esse valor, a resposta do tratamento pode não ser efetiva, como o que ocorre quando o terapeuta não está devidamente treinado.

É indicado o seu uso em condições em que a produção de muco seja maior do que 25 mL/dia e contraindicado em condições de fragilidade óssea devido ao risco de fratura de arcos costais, lesões de pele e paciente com histórico de episódios de broncoespasmo como os asmáticos.

Outra técnica que é muito utilizada no ambiente de terapia intensiva é a conhecida como *bag squeezing*.

Essa técnica é realizada com dois profissionais simultaneamente, sendo que um deles irá realizar a conexão de um ressuscitador manual na via aérea artificial do paciente, que pode ser o tubo orotraqueal ou ainda na cânula de traqueostomia, e fará a hiperinsuflação manual de maneira lenta e profunda seguida de uma pausa inspiratória, e na sequência, o segundo profissional irá realizar a vibrocompressão na fase expiratória.

É uma técnica que se baseia no princípio de fluxo no interior da via aérea e que irá gerar um fluxo turbulento advindo do ar do ressuscitador e o aumento do fluxo expiratório devido à compressão torácica.



Exemplificando

A manobra de *bag squeezing* pode ser utilizada juntamente com vibrocompressão torácica.

Como dito anteriormente, para que essa associação seja possível, a manobra deve ser realizada com duas pessoas, em que uma delas irá manusear o ressuscitador manual para fazer a hiperinsuflação manual e o outro será o responsável pela vibrocompressão.

Sendo assim, a principal indicação dessa técnica é o quadro de hipersecreção, porém, com característica mais espessa e com presença de rolhas de secreção (placas de secreção). Mas devemos estar atentos durante todo o procedimento, pois seu uso pode gerar aumento da pressão intracraniana (PIC) e até mesmo barotrauma (lesão pulmonar ocasionada por excesso de pressão), já que os níveis de pressão gerados pelo ressuscitador manual dependem da compressão feita pelo fisioterapeuta; para evitar esse risco, é importante verificar se a válvula de segurança do ressuscitador está funcionando como o recomendado pelo fabricante (Figura 4.9).

Figura 4.9 | Indicação da válvula de segurança do ressuscitador manual



Fonte: adaptada de <https://goo.gl/8T16xG>. Acesso em: 13 dez. 2018.

A técnicas PEEP-ZEEP (pressão expiratória final positiva-pressão expiratória final zero) é outro recurso utilizado para mobilizar secreção em pacientes que se encontram em ventilação mecânica, seja utilizando cânula orotraqueal ou cânula de traqueostomia. Nela eleva-se a PEEP em torno de 15 cmH₂O, controlando o pico de pressão inspiratória em até 40 cmH₂O, e aguarda cinco ciclos ventilatórios, na sequência, reduz para 0 cmH₂O, repete-se este procedimento durante algumas vezes. Devemos nos atentar ao nível da oxigenação, como por meio da análise da saturação periférica de oxigênio (SpO₂), pois durante e logo após a técnica, ela pode apresentar uma redução.

No momento da PEEP alta, temos uma redistribuição do ar para alvéolos que estavam pouco ventilados devido aos tampões de muco, e no momento em que se retira a PEEP, ocorre uma modificação do fluxo expiratório, o que faz com que a secreção se desloque das vias aéreas distais para as mais

proximais. Devido aos seus efeitos, diz-se que ela simula o que acontece no mecanismo da tosse.

É muito importante que o fisioterapeuta observe as condições clínicas que o paciente apresenta antes de iniciar a técnica, pois como a PEEP é elevada, ocorre uma diminuição do retorno venoso (RV), o que pode predispor a piora da condição hemodinâmica, por isso, em situações em que o paciente apresenta baixo débito cardíaco (DC), essa técnica não está indicada.

Apesar de poucos autores descreverem esse recurso terapêutico utilizado em UTI, as respostas clínicas encontradas sugerem para uma técnica de importante utilidade na rotina do fisioterapeuta.



Assimile

A modificação da pressão no sistema respiratório, devido à variação da PEEP, faz com que o fluxo expiratório e o volume expirado aumentem devido à elevação da pressão transpulmonar. Dessa forma, o deslocamento do muco brônquico tende a ser encaminhado para a via aérea mais alta.

Até então estamos conhecendo os métodos de mobilização da secreção brônquica, porém é importante que essa secreção, que pode ser cultura para bactérias, seja eliminada. Em condições fisiológicas de respiração espontânea e força muscular expiratória preservada, o mecanismo correto para conseguir expectorar é a tosse.

A tosse é um reflexo fisiológico de proteção da via aérea que é coordenado pelo tronco e o córtex cerebral. Ela se divide em três fases, sendo:

- Fase inspiratória: ocorre uma inspiração profunda.
- Fase de compressão: quando a glote fecha e aumenta a pressão intrapleural.
- Fase expiratória: ocorre a abertura da glote e expulsão do ar.

Quando o paciente apresenta esse mecanismo preservado, a expectoração ocorre após a realização das manobras de higiene, porém nos pacientes intubados ou traqueostomizados, esse mecanismo não ocorre, já que a cânula introduzida na via aérea faz com que a glote fique aberta constantemente. Sendo assim, precisamos dispor de recurso capaz de retirar essa secreção que está obstruindo as vias aéreas e por isso vamos nesse momento aprender sobre a técnica de aspiração endotraqueal.

Essa técnica é um recurso invasivo, ou seja, um material que será introduzido no interior da via aérea do paciente e por isso precisa de grande atenção

na preparação e execução do procedimento, pois podem ocorrer diferentes complicações, como hipoxemia, trauma da mucosa, broncoespasmo, hiper ou hipotensão e até mesmo arritmias cardíacas.

As principais indicações são:

- Secreção visível no tubo orotraqueal.
- Queda de saturação.
- Aumento de pico de pressão no ventilador mecânico.

Em condições em que o paciente apresenta hipertensão craniana, o recurso deve ser realizado em situações restritas e sob controle do nível da pressão intracraniana (PIC).

No paciente intubado ou traqueostomizado, é importante lembrar que sempre se realiza a aspiração da via aérea artificial (cânula) seguida da cavidade nasal e por último da cavidade oral, pois precisamos fazer uma seqüência do local menos contaminado para o mais contaminado (Figura 4.10).

Figura 4.10 | Seqüência para o procedimento de aspiração traqueal



Aspiração da traqueostomia
(sempre a primeira)



Aspiração do nariz
(em segundo lugar)



Aspiração da boca
(por último)

Fonte: Brasil (2017, p. 41).

Existem dois métodos de aspiração do paciente que se encontra em ventilação mecânica, os quais chamamos de sistema aberto e fechado. No sistema de aspiração aberto, é necessário desconectar o paciente do ventilador para a aspiração, e no sistema fechado, essa desconexão não ocorre, preservados os níveis de pressão ajustados no ventilador, gerando menor instabilidade hemodinâmica e menor queda da oxigenação, logo, o sistema fechado é mais indicado quando o paciente está necessitando de altos níveis da fração inspirada de oxigênio (FiO_2) e de pressão positiva término expiratória (PEEP).

Para a realização com sistema aberto, é importante utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI) que são jaleco, máscara simples, óculos de proteção, luva de procedimento e estéril. No processo com circuito fechado, não é necessário utilizar as luvas estéreis, já que a sonda a ser introduzida na cânula orotraqueal encontra-se envolvida por um plástico de proteção (Figura 4.11).

Figura 4.11 | Sistema de aspiração fechado



Fonte: Machado (2018, p. 105).

Antes de iniciar a aspiração, é recomendado realizar uma pré-oxigenação, em que se eleva a FiO_2 para 100% e, após desconectar do ventilador, realiza-se uma rápida hiperinsuflação. Na sequência, é introduzida a sonda de aspiração traqueal com o vácuo interrompido até o limite encontrado, abrir o vácuo e retirar a sonda realizando movimentos rotatório e suave.

Atenção!

- Não se deve instilar soro fisiológico na via aérea, pois pode acarretar danos inflamatórios ao pulmão do paciente.
- Cada aspiração não deve ultrapassar 15 segundos.
- Após a retirada da sonda, retornar o paciente ao ventilador e hiperoxigenar.
- O tamanho da sonda ideal é a que tem o dobro do tamanho do tubo orotraqueal, sendo utilizada no adulto sondas com numeração entre 12 a 16.
- Em caso de secreção espessa ou presença de rolhas de secreção, é recomendado associar técnicas de mobilização de fluxo como o *bag squeezing*.

A grande vantagem da utilização do sistema fechado é não ter necessidade de desconexão do ventilador, sendo, por isso, um método superior para os pacientes em ventilação mecânica. Alguns hospitais questionam o custo do sistema fechado, porém, apesar de ter maior valor, a sua troca, segundo trabalhos já publicados, pode ser feita em até sete dias de utilização, o que faz com que não seja um recurso extremamente custoso.

Julia, chefe da fisioterapia, está há muitos anos fora do serviço assistencial e por isso desconhece algumas técnicas mais recentes utilizada na fisioterapia. Por outro lado, ela comentou que o procedimento de aspiração traqueal já é um recurso antigo a ser utilizado em pacientes com hipersecreção brônquica. Então surgiram alguns questionamentos que responderemos logo abaixo.

Você saberia explicar para Julia como é realizada a técnica PEEP-ZEEP?

- Para a realização da manobra PEEP-ZEEP, deve-se elevar a PEEP na fase inspiratória e aguardar aproximadamente cinco ciclos ventilatórios para que, então, na fase expiratória, abaixe a PEEP para zero. Na próxima inspiração, deve-se retornar a PEEP aos valores iniciais.

Quais os cuidados para a realização de aspiração traqueal no paciente intubado?

- Sempre devemos preconizar um procedimento sem contaminação com agentes externos, por isso é orientado lavar as mãos antes do procedimento, interromper a dieta, utilizar luva estéril e demais EPI (máscara e óculos), realizar o procedimento em duas pessoas aspirando sempre na sequência tubo, nariz e boca, não instilar soro fisiológico na via aérea artificial e não ultrapassar o tempo de 15 segundos.

Choque séptico com foco pulmonar

Descrição da situação-problema

Uma mulher de 35 anos deu entrada no hospital há cinco dias com histórico de mal-estar geral associado a tosse produtiva e com expectoração amarelo esverdeada. Evoluiu com hipoxemia ($SpO_2 = 90\%$ em ar ambiente), taquipneia ($FR = 35$ rpm), hipotensão ($PAM = 50$ mmHg) e oligúria (baixo débito urinário) e por isso foi transferida para a UTI e colocada em ventilação mecânica invasiva, pois, segundo o seu médico, ela evoluiu para um quadro de choque séptico. Ao avaliar a ausculta pulmonar, foi identificado murmúrio vesicular reduzido globalmente e com roncocalcos difusos em ambos os hemitorax. Como a fisioterapia pode auxiliar no tratamento dessa paciente? Quais as técnicas possíveis de serem utilizadas a fim de mobilizar e eliminar secreção pulmonar?

Resolução da situação-problema

A fisioterapia pode ser muito ampla nesse caso, mas devido à condição clínica em que a paciente se encontra no momento, o principal objetivo é mobilizar a secreção brônquica, pois ela aumenta a resistência das vias aéreas, faz com que áreas pulmonares sejam hipoventiladas e prolifere agentes de infecção.

Dentre os recursos que podem ser trabalhados estão a vibrocompressão torácica, *bag squeezing*, manobra PEEP-ZEEP e a aspiração traqueal a fim de retirar a secreção mobilizada.

Faça valer a pena

1. A técnica PEEP-ZEEP tem pouca descrição na literatura internacional, porém, no Brasil, ela acabou ganhando força para o tratamento de pacientes hipersecretivos que encontram-se em ventilação mecânica.

Assinale a alternativa correta:

- a) Consiste na elevação da PEEP acima de 40 cmH₂O e, na sequência, a redução para 10 cmH₂O.
- b) Consiste na elevação da PEEP até 30 cmH₂O e, na sequência, a redução para 10 cmH₂O.
- c) Consiste na elevação da PEEP acima de 40 cmH₂O e, na sequência, a redução para 0 cmH₂O.
- d) Consiste na elevação da PEEP abaixo de 40 cmH₂O e, na sequência, a redução para 0 cmH₂O.
- e) A manobra PEEP-ZEEP simula o mecanismo fisiológico da tosse.

2. Segundo o consenso de Lyon (1994), a técnica de vibrocompressão utiliza-se da ação mecânica da vibração associada à compressão do tórax na fase expiratória, a fim de modificar a reologia (comportamento de modificação) da secreção brônquica.

A respeito dos efeitos clínicos esperados, podemos dizer que:

- a) Aumento da viscosidade do muco.
- b) Para que os efeitos sejam alcançados, são necessárias vibrações abaixo de 13Hz.
- c) Os resultados descritos na literatura são de recomendações máximas para a utilização da prática clínica.
- d) Para que os efeitos sejam alcançados, são necessárias vibrações acima de 13Hz.
- e) Utiliza o princípio de mobilização de fluxo para o deslocamento da secreção brônquica.

3. A respeito da técnica de aspiração com circuito fechado, analise as afirmações a seguir.

- I. Estabelece menor risco de hipoxemia e de contaminação.
- II. Recomenda-se o uso em pacientes com PEEP baixa.
- III. A troca do sistema deve ser feita diariamente.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas a afirmação I.
- b) Apenas a afirmação II.
- c) Apenas a afirmação III.
- d) Apenas a afirmação I e II.
- e) Apenas a afirmação I e III.

AARC Clinical Practice Guidelines. Endotracheal Suctioning of Mechanically Ventilated Patients With Artificial Airways 2010. **Respir Care**, v. 55, n. 6, p. 758-764, 2010.

ADDE, F. V. *et al.* Recomendações para oxigenoterapia domiciliar prolongada em crianças e adolescentes. **J. Pediatr.**, Porto Alegre, v. 89, n. 1, p. 6-17, fev. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572013000100003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 nov. 2018.

ASSMANN, C. B. *et al.* Hiperinflação pulmonar por ventilação mecânica versus aspiração traqueal isolada na higiene brônquica de pacientes submetidos à ventilação mecânica. **Rev. bras. ter. intensiva**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 27-32, mar. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2016000100027&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 dez. 2018.

AZEVEDO, P. M. D. S.; GOMES, B. P. Efeitos da mobilização precoce na reabilitação funcional em doentes críticos: uma revisão sistemática. **Rev. Enf. Ref.**, v. 4, n. 5, p. 129-138, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12707/RIV14035>. Acesso em: 10 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Orientações para o cuidado com o paciente no ambiente domiciliar**. Aspiration. Brasília, DF, 2017.

CONCEIÇÃO, T. M. A. da *et al.* Safety criteria to start early mobilization in intensive care units. Systematic review. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 509-519, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v29n4/0103-507X-rbti-29-04-0509.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. Dispõe sobre a obrigatoriedade do registro em prontuário pelo fisioterapeuta, da guarda e do seu descarte e dá outras providências. Resolução nº 414/2012. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=3177>. Acesso em: 19 nov. 2018.

FELTRIM, M. I. Z.; PARREIRA, V. F. **Fisioterapia respiratória**. Consenso de Lyon (São Paulo). 2001. p. 9-47.

FONTELA, P. C.; FORGIARINI JÚNIOR, L. A.; FRIEDMAN, G. Clinical attitudes and perceived barriers to early mobilization of critically ill patients in adult intensive care units. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 187-194, fev. 2018. Disponível em: <http://www.rbti.org.br/content/imagebank/pdf/0103-507X-rbti-30-02-0187.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.

GLAESER, S. S. *et al.* Mobilização do paciente crítico em ventilação mecânica: relato de caso. **Revista HCPA**, v. 32, n. 2, p. 208-212, 2012.

GOMES, N. P.; MENESCAL, Z. L. C.; HOLANDA, M. A. Estratégia ventilatória protetora e manobra de recrutamento alveolar em paciente com síndrome do desconforto respiratório

agudo por leptospirose. **J. Bras Pneumol.**, v. 38, n. 1, p. 140-142, 2012.

JERRE, G. *et al.* Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. **J. Bras. Pneumol.**, São Paulo, v. 33, supl. 2, p. 142-150, jul. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132007000800010&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 dez. 2018.

MACHADO, M. R. **Fisioterapia respiratória** – Terapia intensiva e reabilitação. 2. ed. Guanabara Koogan, 06/2018. [Minha Biblioteca].

MATILDE, I. N. E. *et al.* Manobras de higiene brônquica em pacientes em ventilação mecânica: quais e por que são usadas? **Einstein**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1-7, 2018.

NUNES, G. S.; BOTELHO, G. V.; SCHIVINSKI, C. I. S. Hiperinsuflação manual: revisão de evidências técnicas e clínicas. **Fisioter. mov.**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 423-435, jun. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502013000200020&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 nov. 2018.

PINTO, A. S. *et al.* Alveolar recruitment: who needs? How? When?. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 25, p. 48-55, 2015. Disponível em: <http://www.rmmg.org/artigo/detalhes/1798>. Acesso em: 27 nov. 2018.

RIBEIRO, D. C.; SHIGUEMOTO, T. (eds.) **O ABC da fisioterapia respiratória**. 2. ed. Manole, 01/2015. [Minha biblioteca].

RODRIGUES, M. S.; GALVÃO, I. M. Aspectos fisiopatológicos do reflexo da tosse: uma revisão de literatura. **Revista de Medicina**, v. 96, n. 3, p. 172-176, 29 set. 2017. Universidade de São Paulo. Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBiUSP. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v96i3p172-176>. Acesso em: 10 mar. 2019.

ROSS, M. H. Atlas de Histologia Descritiva. **ArtMed**, 01/2015. [Minha biblioteca].

SARMENTO, G. J. V. **Recursos em fisioterapia cardiorrespiratória**. São Paulo: Manole, 2012. [Minha biblioteca].

SILVA, V. S. *et al.* Mobilização na unidade de terapia intensiva: revisão sistemática. **Fisioter Pesq**, São Paulo, v. 4, n. 21, mar. 2014, p. 398-404.

ULTRA, R. B. **Fisioterapia intensiva**. 2. ed. Guanabara Koogan, 05/2009. [Minha biblioteca].

ISBN 978-85-522-1391-8



9 788552 213918 >