Guia de aula sobre trocas gasosas e a adaptação dos animais

Mestranda Denise Pittigliani Lopes
Orientadora Profª Drª Joana Zanol P. Da Silva

PROFBIO
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CAPES

Agradecimentos

À agência de fomento – CAPES, juntamente com a UFRJ e demais instituições de ensino, que me proporcionaram a oportunidade de financiar a continuidade dos estudos por meio da oferta de bolsa de ensino.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) -

Este guia descreve a sequência didática com 3 aulas (2 tempos de 50 minutos cada aula) elaborada para ajudar aos professores com um conjunto explícito de atividades (aula dialogada, dinâmica, experimento, vídeo, jogo, mapa mental, leitura de texto, elaboração e correção de perguntas pelos estudantes) destinadas a fornecer aos alunos do primeiro ano do ensino médio dados sobre a difusão simples e os sistemas respiratórios dos animais no que se refere à evolução e às suas adaptações aos ambientes vivos. As atividades foram elaboradas no intuito de um desenvolvimento do trabalho de equipe; a fim de promover a socialização do grupo, a troca de conhecimentos e experiências. Com auxílio e mediação do docente, busca-se o desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Durante a sequência didática serão discutidos temas como: Difusão simples, as características comparadas dos órgãos de troca gasosa de animais e sua adaptação aos ambientes, analisando as diferenças e semelhanças que permitem os animais a adaptarem-se em ambientes que apresentam fatores físico-químicos diferentes, assim como, a viscosidade e a diferença de concentração de O2, que afetam a velocidade da difusão. A partir desses conceitos espera-se que os alunos possam obter habilidades relativas ao estudo em difusão, características básicas da anatomia dos órgãos de trocas gasosas e como esses animais evoluíram e possuem estratégias adaptativas ao longo dessa evolução.

Os assuntos relacionados a sequência didática podem também ser usado separadamente nas aulas que se referem ao transporte de substâncias nas células, onde poderá ser utilizado da seguinte forma:

1- Aula de Membrana celular e transportes de substâncias: Dinâmica dos cubos, difusão na água e no ar.
2- Aula de diversidade animal ou evolução: Jogo “Órgãos de trocas gasosas e suas adaptações”.
3- Aula de sistema respiratório ou diversidade de animais: Textos retirados em sites cujos temas fazem referência a sintomas de asfixia por afogamento.

Aula 1

Tema: Difusão – Como o O_2 se move do ambiente para o tecido

Tempo de aula: 100 minutos (2 tempos de 50 minutos)

Essa aula tem como objetivo gerar reflexão sobre as trocas gasosas nos animais a partir do conhecimento prévio dos alunos, esclarecer que o movimento dos gases nas trocas gasosas ocorre por difusão e demonstrar os fatores que afetam este processo. A primeira aula da sequência ocorrerá em etapas que se conectam até uma conclusão. Essas etapas acontecem da seguinte forma:

1- **Apresentação da pergunta geradora geral da sequência didática**

No início da aula, o professor apresenta a pergunta: "Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra?" e após curto debate, motivar os alunos em escrever em um papel ou caderno a sua resposta, com base nos seus conhecimentos adquiridos ao longo de sua vida, e, então guardar para uma discussão posterior durante a última aula da sequência didática.

2- **Aula dialogada a partir da demonstração de imagem de pulmão e brânquia**

O educador mostrará aos participantes uma imagem dos pulmões e das brânquias, com as moléculas de O_2 vindo do ambiente para o organismo e de CO_2, saindo do organismo para o ambiente. A partir daí inicia uma roda de conversa com a turma, estimulando a construção de novas hipóteses. Será estabelecida uma conexão dos assuntos sobre difusão (transporte de O_2 e CO_2 de uma região de menor concentração para uma de maior concentração) e dos fatores que afetam esse transporte. Com isso pretende-se que os alunos percebam que os animais precisam respirar para obter O_2, mas devido as características evolutivas de seus órgãos, alguns animais conseguem respirar somente na água e outros somente no ar. Apesar disso, nos dois casos o movimento do O_2 para dentro e do CO_2 fora do dos tecidos sempre ocorre da mesma maneira, de forma passiva e os gases sempre fluindo de uma região mais concentrada para uma que tem menor concentração.

A conversa dialogada servirá de base para entendimento e associação de conhecimentos nas dinâmicas que serão realizadas durante a aula de como acontece o movimento por difusão,

e como os fatores (área de superfície, o ambiente e a distância) afetam a difusão. Como norteador deste diálogo, sugere-se como questionamentos as seguintes indagações de modo sequencial com objetivo de estimular os alunos a pensarem e produzirem novas indagações:

a) Para que o ser humano precisa do ar?

   Resposta esperada: Ele precisa de ar para que possa obter O_2. Esse ar é necessário para o processo de respiração e energia para as atividades celulares.

b) E o peixe precisa de O_2? Como consegue?

   Resposta esperada: Através do O_2 dissolvido na água (local de maior pressão parcial do O_2), entrando no corpo (local de menor pressão parcial do O_2) pelas brânquias. A água entra pela boca e sai pelas brânquias, em um fluxo unidirecional.

c) Como o O_2 entra e o CO_2 sai do organismo do animal?

   Resposta esperada: No processo de difusão simples, no qual o O_2 tem uma pressão alta no ambiente e tende a se difundir para dentro dos organismos. O dióxido de carbono é recolhido nos tecidos e tende a difundir para fora

d) A entrada de O_2 nos tecidos e a saída de CO_2 dos tecidos nos órgãos respiratórios sempre acontecem da mesma forma?

   Resposta esperada: Sim. O movimento de gases para dentro e fora do dos tecidos sempre ocorre da mesma maneira, por difusão simples, de onde tem mais para onde tem menos.

e) Será que esse movimento é sempre na mesma velocidade ou alguns fatores vão afetar a velocidade?

   Resposta esperada: A velocidade da difusão não é sempre a mesma. Alguns fatores como viscosidade do meio, diferenças de concentração e temperatura podem interferir no movimento das moléculas dos gases.

3- **Dinâmica para compreensão do movimento aleatório das moléculas, como elas passam do meio de maior para a menor concentração e isso é afetado pela área disponível.**

Material a ser utilizado:

→ 4 caixas de papelão com tampa (dimensão: 256 mm x 191 mm x 72 mm)

→ 1 placa de isopor

→ Pincel

→ estilete

→ Tinta guache (vermelha, azul e branco).

→ Folha de caderno

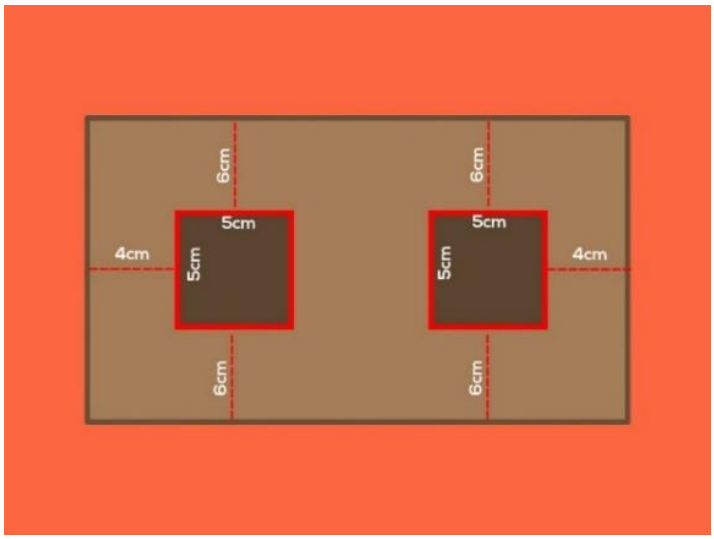
→ Caneta

Preparação pré-aula:

i. Cortar isopor em quadrados (1x1cm)

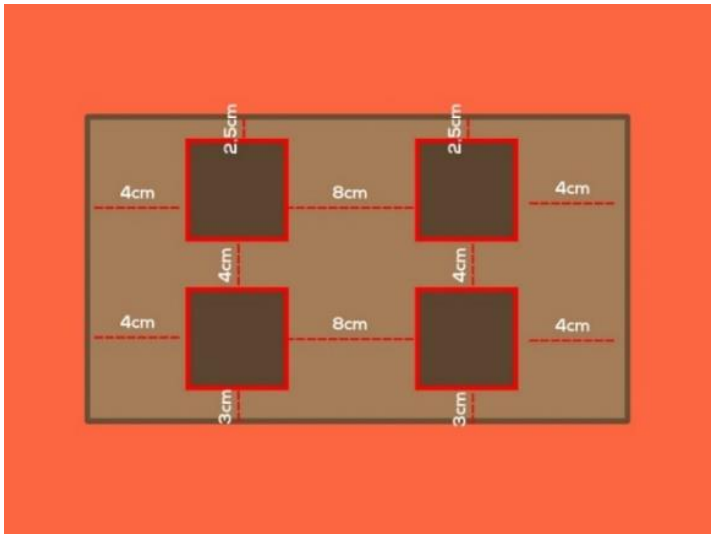
ii. Escrever em duas caixas a palavra “ambiente” e nas outras a palavra “animal”

iii. Pegar uma caixa escrito ambiente e a outra animal e realizar 2 cortes na tampa em quadrados e nas outras duas caixas realizar 4 cortes na tampa.



Realizar 2 buracos (em forma de quadrados) nas tampas. Esses quadrados podem ser cortados em dimensões de 5 x 5. Calcular distâncias de 4 cm para a borda e 8 cm entre os buracos.

iv. Nas outras duas caixas, cortar 4 quadrados iguais na face superior da caixa de (dimensões 5 x 5 cm). Os quadrados devem estar em distâncias de aproximadamente 4 cm na horizontal e 2,5 na vertical.



v. Pintar com tinta guache os cubos de isopor da seguinte forma: 40 vermelhos-escuros, 10 vermelhos-claros, 40 azul-escuros e 10 azuis-claros.

OBS: Para obter as cores mais claras, misturar a cor desejada com o branco.

vi. Escrever nos 40 cubos vermelhos-escuros (CO_2) e nos 10 vermelhos-claros (CO_2). Nos 40 cubos azul-escuros escrever (O_2) nos 10 cubos azuis-claros escrever (O_2), para que depois da movimentação da caixa seja possível identificar quais cubos passaram de uma caixa para outra.

Metodologia da atividade:

a. Separar a turma em grupos de até 6 alunos.

b. Apresentar aos alunos o material que será usado e explicar o que cada um representa. Demonstrar que as caixas irão representar o ambiente externo e interno do animal, e que os cubos de isopor azuis representam o O_2 e o vermelho CO_2. Relacionar esse procedimento com o sangue que chega nos órgãos de trocas gasosas (pulmão e brânquias) e a região em que o O_2 chega ao corpo do animal (ar ou água).

c. Inserir na primeira caixa (lado que representa o animal) 40 cubos vermelhos-escuros (CO_2) e 10 cubos azuis-escuros (O_2).

d. Fechar a caixa com a tampa com dois buracos.

e. Inserir na segunda caixa (lado que representa o ambiente) 40 cubos azuis-claros (CO_2) e 10 cubos vermelhos-claros (O_2).

f. Convidar um aluno de cada grupo para movimentar a caixas que possuem um buraco (o movimento deve circular, girando em 360 graus, duas vezes) e depois contar quantas cubos passaram de cada lado, com objetivo de visualizar quantos cubos de isopor representando o O_2 e CO_2 caíram em cada lado.

NOTA: Neste momento deve-se estimular a comparação de que existem tanto moléculas de O_2 como de CO_2 no meio externo e no meio interno, o que muda é a quantidade de concentração dessas moléculas, fazendo com que essa movimentação flua de modo dinâmico e aleatório de um lado para outro, da região mais concentrada para a região menos concentrada.

g. Repetir o mesmo procedimento nas outras caixas que estarão com quatro buracos, para que o aluno possa perceber que quanto maior a superfície de contato do animal, maior será o transporte de gases.

h. O procedimento poderá ser repetido para uma melhor análise da representação e comparação da aleatoriedade do transporte de substâncias de um ambiente para o outro.

i. Responder as perguntas do guia de estudos da dinâmica. As perguntas abaixo poderão ser anotadas no quadro e/ou impressas para distribuição para classe:

Guia de estudo da dinâmica "Entendendo a difusão"
a) Quantos cubos de isopor passaram de um lado para o outro da caixa? *O aluno irá contar e o resultado esperado é que tenham passado mais dos cubos de isopor (representadas pelo O_2) para o outro lado, e os cubos de isopor que representam o CO_2 se moverem para o lado inverso. Exemplificando, assim, que o movimento aleatório dos cubos de isopor que estão em maior quantidade de um lado irão passar espontaneamente em maior quantidade para o outro lado devido ao movimento aleatório.*
b) Relacione os cubos de isopor com os gases O_2 e CO_2. *Os cubos de isopor vermelhos representados por O_2, encontram-se, depois do movimento, em maior quantidade do lado da caixa que representava o animal, e os cubos de isopor azuis, representados pelo CO_2, de forma inversa. Com isso, pode-se comparar como o O_2 entra no animal, que é devido a maior concentração dele no ambiente e o CO_2 sai para o ambiente, pois encontra-se em maior quantidade no animal do que no meio externo.*

c) Os cubos que passaram mais tinham alguma coisa especial? Ou passaram de modo aleatório? Justifique *Resposta esperada: Os cubos, assim como os gases, se moveram de forma aleatória e espontânea para o lado de menor concentração*
d) Houve diferença no número de cubos de isopor que passaram na caixa com um furo e na caixa com mais furos? Justifique *Resposta esperada: Sim, pois na caixa com quatro furos passa maior quantidade de cubos para o outro em comparação à caixa com dois furos. O número de buracos está relacionado com a superfície de contato dos animais. Quanto maior a superfície de contato com os gases, maior será a difusão de troca gasosas.*
e) Como o movimento dos cubos de isopor e o número de buracos podem se relacionar com entrada e saída de O_2 e CO_2 nos animais? *Resposta esperada: O movimento das caixas está relacionado movimento de ar entrando e saindo no pulmão e nas brânquias. É um processo ativo que faz mover, água ou ar, através da superfície de troca, facilitando o deslocamento de gases.*

4- **Realização de experimento para entender como a área de superfície do animal, o meio e a distância a ser percorrida influenciam a velocidade da difusão**

Essa proposta de atividade foi desenvolvida para que o estudante compreenda que existem variáveis que influenciam a velocidade no processo de transporte por difusão, como distância, o ambiente e gradiente de concentração.

Material utilizado:

→ Spray para deixar ambiente cheiroso;

→ Recipiente (pote plástico, tabuleiro) com boca larga (pelo menos 20 cm de comprimento);

→ Anilina ou corante (qualquer cor);

→ Conta gotas ou seringa de remédio;

→ Relógio ou cronômetro no celular;

→ Folha de caderno.

Metodologia:

A- Difusão no ar

a.1. Organizar os alunos de cada grupo em filas em que o primeiro aluno fique a uma distância de 20 cm do segundo aluno; já o terceiro, se posicionará cerca de 1 metro, e o quarto, a um metro e meio do primeiro;

a.2. O primeiro aluno apertará o *spray* virado para baixo. A partir do momento em que o aluno apertar o *spray*, cada aluno deverá cronometrar em quanto tempo o cheiro do *spray* chegou até ele;

a.3. Todos os resultados deverão ser anotados em uma folha de papel.

Guia de estudo da atividade de difusão no ar
a) Qual aluno sentiu o cheiro mais rápido, o que estava mais distante ou o que estava mais perto? (Relacionar que a velocidade da difusão depende da distância, que quanto menor mais rápida é a difusão).
b) Como as moléculas de cheiro foram de um lugar para outro? (A difusão, ocorre de uma região mais concentrada para a menos concentrada através de um movimento aleatório das moléculas).

B- Difusão na água

b.1. Encher o pote de água até a metade;

b.2. Pingar 10 gotas de corante alimentício ou anilina na água em um dos lados do pote;

b.3. Cronometrar o tempo de difusão do corante na água até o outro lado do pote.

Guia de estudo da atividade de difusão na água e comparativo com as outras atividades
a) Como que as moléculas de corante foram de um lugar para outro? *Resposta esperada: Se dispersando de um meio mais concentrado para o local onde não tinha corante.*
b) Elas foram do lugar que tinha mais para o que tinha menos ou do que tinha menos para o que tinha mais? *Resposta Esperada: Quando pingamos o corante em uma quantidade de água, ele está mais concentrado no ponto que foi pingado e a tendência é ele ir se deslocando aleatoriamente e se espalhando por todo o pote de água. Comparando com as trocas gasosas, relacionamos o mesmo deslocamento.*
c) Considerando a distância e o ambiente, como esses fatores influenciaram a difusão? *Resposta esperada: Quanto maior a distância, maior o tempo para que a difusão ocorra.*
d) Qual ambiente (ar ou da água) a difusão foi mais rápida? *Resposta esperada: Ambiente - ar, pois a água possui uma viscosidade maior que o ar.*
e) Como esses experimentos se relacionam com a atividade dos cubos de isopor e com a obtenção de O_2 e liberação de CO_2 pelos animais? É igual na água e no ar? *Resposta esperada: As três atividades se relacionam com o processo de transporte de gases respiratórios nos animais. A difusão não é igual na água e no ar, pois no ar acontece de forma mais rápida do que na água, devido a concentração de O_2 ser maior no ambiente terrestreambiente terrestre. Além de que os animais aquáticos se encontram em um ambiente com maior viscosidade que o ambiente terrestreambiente terrestre.*

5- **Construção de mapa mental**

Após anotarem as respostas, os alunos serão estimulados a completar lacunas de um mapa mental relacionado aos movimentos de transporte de O_2 e CO_2. O mapa mental permite ao aluno o desenvolvimento maior do tema no cérebro, trazendo uma maior organização e concentração em relação ao aprendizado. Segue abaixo um modelo

Aula 2

Tema: Difusão dos gases do ambiente externo para os animais e vice-versa

Tempo de aula: 100 minutos (2 tempos de 50 minutos)

1- Apresentação da pergunta geradora da aula:

O objetivo desta aula é comparar as estruturas respiratórias dos animais para que através das características principais desses órgãos os alunos analisem suas semelhanças, e associem as adaptações às diferentes propriedades físico e química dos ambientes aquáticos e terrestres, como concentração de O_2, densidade e viscosidade.

A aula iniciará com o seguinte questionamento: “Se as trocas gasosas ocorrem da mesma forma, por que os órgãos respiratórios são diferentes?”

A pergunta inicial dessa aula foi escolhida com a pretensão de despertar o conhecimento prévio que o aluno já possui sobre o estudo de animais e aprofundar o tema que está inserido no currículo de Biologia do Ensino Médio (sobre evolução e diversidade de animais), para que ele possa responder previamente e analisar posteriormente com o conhecimento depois do conteúdo e das atividades apresentadas.

2- Apresentação de imagens e fotos de animais, seus órgãos respiratórios e características do meio aquático e terrestre:

Espera-se que as imagens e as fotografias dos animais e de suas respetivas estruturas respiratórias em diferentes ambientes despertem a curiosidade e estimulem conhecimentos previamente adquiridos, estimulando os alunos a questionarem as semelhanças e diferenças destes órgãos e as estratégias utilizadas nestes ambientes.

Após a demonstração das imagens sobre os órgãos de trocas gasosas, os alunos irão elaborar a resposta/hipótese para a pergunta geradora da aula 2 em um papel para comparação na discussão final da aula.

3- Transmissão de vídeo:

Sugerimos a exposição de uma videoaula que retrate o transporte de gases nos animais por difusão simples e as caraterísticas dos órgãos de trocas gasosas (pulmão, brânquias, traqueias e tegumento). A sugestão baseia-se no uso de recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem. A própria BNCC recomenda que professores de diferentes disciplinas façam uso de tecnologias variadas que possam contribuir com o processo educativo.

Vídeo sugerido: https://www.youtube.com/watch?v=rRC914zPICc

4- Atividade com jogo de carta - Trocas gasosas cards:

Realizaremos uma atividade com o jogo Gas exchange cards, desenvolvido usando como base um jogo de cartas produzido por Vale Filho (2020) denominado imunocards e o Jogo do Mico. A partir dos conceitos adquiridos sobre os órgãos de trocas gasosas, o jogo Gas exchange cards terá como objetivo correlacionar a estrutura dos órgãos de trocas gasosas e as diferenças entre propriedades dos ambientes.

A dinâmica do jogo consiste em formar o maior número de pares; cada par será composto pela combinação de uma carta contendo uma gravura e outra com seu respectivo conceito. As cartas farão combinações entre imagem e definição sobre estruturas respiratórias

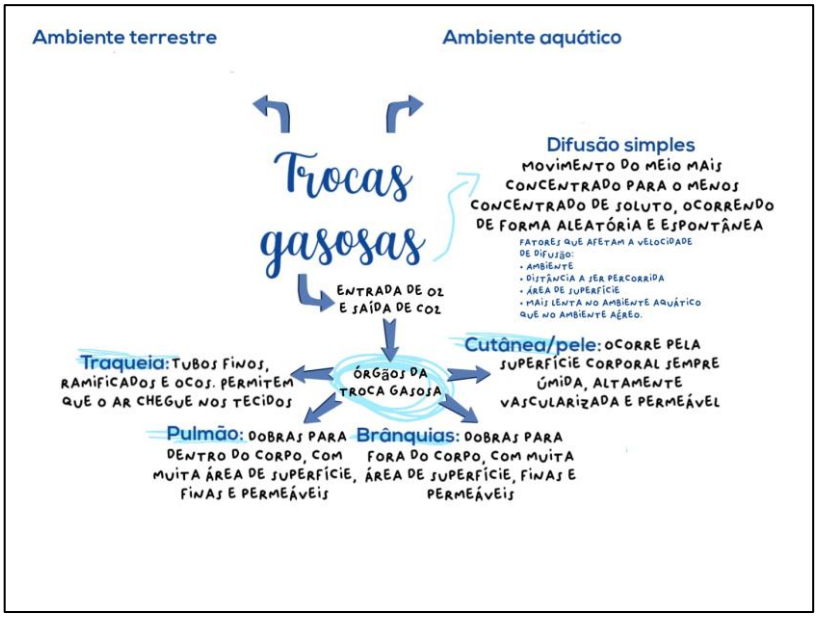
e/ou propriedades físicas e químicas de ambientes terrestres e aquáticos. Serão separados grupos de até 6 alunos, nos quais irão receber cartas. Deverão ser disponibilizadas para cada grupo um total de 33 cartas, em 16 pares de cartas (foto e informação) e a carta sem par, que será equivalente ao Mico do Jogo Mico.

O apêndice B deste TCM trabalhará os modelos das cartas do jogo órgãos de trocas gasosas e suas adaptações - Gas exchange cards

5- Debate final com produção de tabela e continuação da construção do mapa mental:

Os alunos irão colocar na tabela (modelo abaixo), um comparativo das características dos animais, dos seus órgãos de trocas gasosas e as características físico-químicas do ambiente em que eles vivem. Depois, irão concluir com a complementação do mapa mental que foi começado na primeira aula da sequência didática.

Características dos ambientes		Órgãos de trocas gasosas	
Terrestre	Aquático	Terrestre	Aquático



Aula 3

Tema: Comparação de sintomas de problemas respiratórios com afogamento e de características das brânquias em ambiente seco

Tempo de aula: 100 minutos (2 tempos de 50 minutos)

A aula tem o objetivo de interligar o conhecimento prévio com os adquiridos durante a sequência didática e questões cotidianas, através de uma ferramenta que traz novas hipóteses e faça com que os alunos sejam capazes de comparar o que sabiam antes sobre o assunto com o que eles aprenderam de novo.

1- Entrega de artigos em sites:

Serão entregues textos cujos temas fazem referência a sintomas de asfixia por afogamento com objetivo de observar a dificuldade de entrada de O_2 nos pulmões. Os temas escolhidos como sugestão são: enfisema pulmonar, COVID-19, asfixia, hipoxia em animais aquáticos que caíam em ambiente seco e o afogamento propriamente dito.

Os materiais foram selecionados com base no conteúdo abordado ao longo da sequência didática, tratando de temas de interesse para os alunos adolescentes e jovens, facilitando a formulação de perguntas e respostas. Além disso, os textos recomendados abordam acontecimentos do dia a dia, o que os torna mais acessíveis para compreensão

Cada grupo de alunos terá como objetivo, partindo da leitura do texto com um dos temas escolhidos, formular questionamentos para que outro grupo aleatório, com os seus conhecimentos e de posse do texto original, tenha condições de respondê-la. A correção será feita pelo grupo que elaborou a questão por meio de *emoticons*, linguagem muito usual entre este público.

Procedimento:

a. Separar em grupos de até 6 alunos;
b. Entregar os textos diferentes para cada grupo;
c. Pedir para os alunos formularem até 4 perguntas;
d. Trocar os textos e as perguntas entre os grupos, para que respondam as perguntas dos colegas;
e. Retornar com as folhas para o grupo que fez as perguntas corrigirem e avaliar com emoticons;

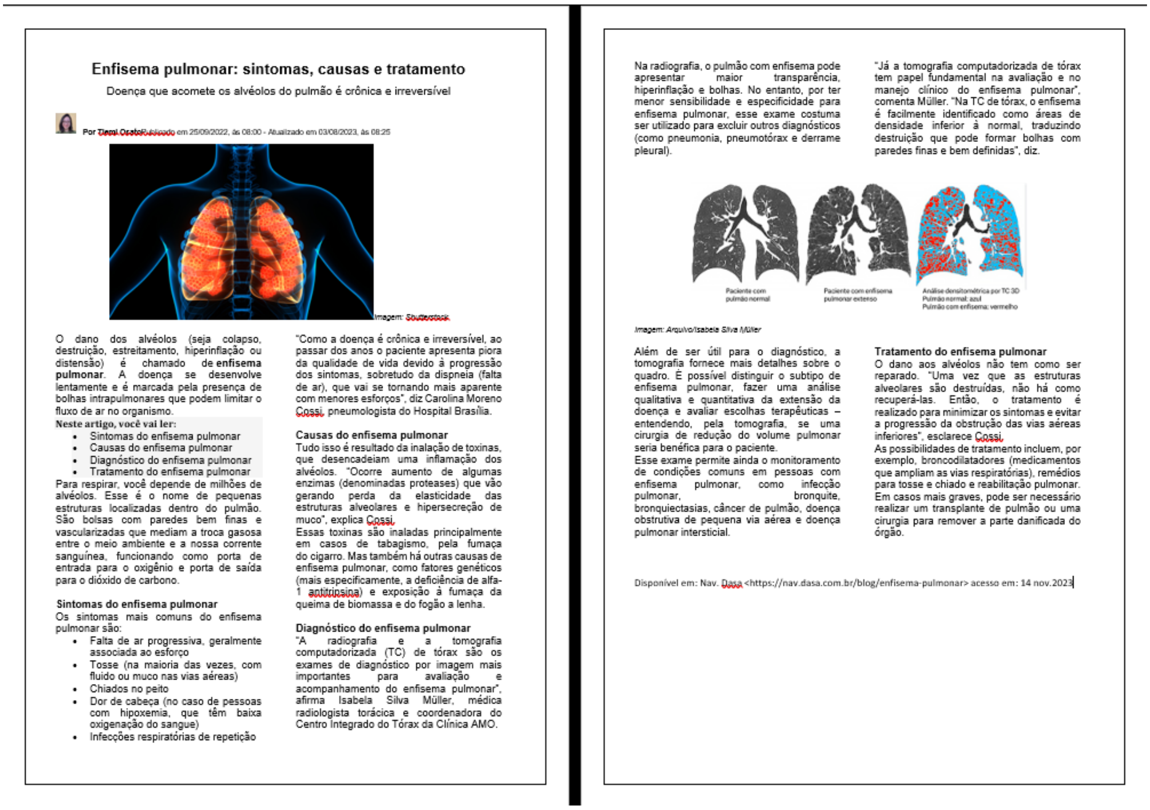
Avaliação por emoticons:

Muito bom	Bom	Regular	Ruim

Rubricas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Atingiu a ideia central do texto						
Apresentou conhecimentos prévios do tema						
Concorda com a conclusão apresentada						

Textos sugeridos:

Texto 1 – Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento – site: Nav. Dasa <https://nav.dasa.com.br/blog/enfisema-pulmonar>



Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento

Doença que acomete os alvéolos do pulmão é crônica e irreversível

Por Tiemi Osato Publicado em 25/09/2022, às 08:00 - Atualizado em 03/08/2023, às 08:25

Imagem: Shutterstock

O dano dos alvéolos (seja colapso, destruição, estreitamento, hiperinflação ou distensão) é chamado de **enfisema pulmonar**. A doença se desenvolve lentamente e é marcada pela presença de bolhas intrapulmonares que podem limitar o fluxo de ar no organismo.

Neste artigo, você vai ler:

- Sintomas do enfisema pulmonar
- Causas do enfisema pulmonar
- Diagnóstico do enfisema pulmonar
- Tratamento do enfisema pulmonar

Para respirar, você depende de milhões de alvéolos. Esse é o nome de pequenas estruturas localizadas dentro do pulmão. São bolsas com paredes bem finas e vascularizadas que mediam a troca gasosa entre o meio ambiente e a nossa corrente sanguínea, funcionando como porta de entrada para o oxigênio e porta de saída para o dióxido de carbono.

Sintomas do enfisema pulmonar

Os sintomas mais comuns do enfisema pulmonar são:

- Falta de ar progressiva, geralmente associada ao esforço
- Tosse (na maioria das vezes, com fluido ou muco nas vias aéreas)
- Chiados no peito
- Dor de cabeça (no caso de pessoas com hipoxemia, que têm baixa oxigenação do sangue)
- Infecções respiratórias de repetição

"Como a doença é crônica e irreversível, ao passar dos anos o paciente apresenta piora da qualidade de vida devido à progressão dos sintomas, sobretudo da dispneia (falta de ar), que vai se tornando mais aparente com menores esforços", diz Carolina Moreno Cossi, pneumologista do Hospital Brasília.

Causas do enfisema pulmonar

Tudo isso é resultado da inalação de toxinas, que desencadeiam uma inflamação dos alvéolos. "Ocorre aumento de algumas enzimas (denominadas proteases) que vão gerando perda da elasticidade das estruturas alveolares e hipersecreção de muco", explica Cossi.

Essas toxinas são inaladas principalmente em casos de tabagismo, pela fumaça do cigarro. Mas também há outras causas de enfisema pulmonar, como fatores genéticos (mais especificamente, a deficiência de alfa-1 antitripsina) e exposição à fumaça da queima de biomassa e do fogão a lenha.

Diagnóstico do enfisema pulmonar

"A radiografia e a tomografia computadorizada (TC) de tórax são os exames de diagnóstico por imagem mais importantes para avaliação e acompanhamento do enfisema pulmonar", afirma Isabela Silva Müller, médica radiologista torácica e coordenadora do Centro Integrado do Tórax da Clínica AMO.

Na radiografia, o pulmão com enfisema pode apresentar maior transparência, hiperinflação e bolhas. No entanto, por ter menor sensibilidade e especificidade para enfisema pulmonar, esse exame costuma ser utilizado para excluir outros diagnósticos (como pneumonia, pneumotórax e derrame pleural).

"Já a tomografia computadorizada de tórax tem papel fundamental na avaliação e no manejo clínico do enfisema pulmonar", comenta Müller. "Na TC de tórax, o enfisema é facilmente identificado como áreas de densidade inferior à normal, traduzindo destruição que pode formar bolhas com paredes finas e bem definidas", diz.

Paciente com pulmão normal

Paciente com enfisema pulmonar extenso

Análise densitométrica por TC 3D
Pulmão normal: azul
Pulmão com enfisema: vermelho

Imagem: Arquivo/Isabela Silva Müller

Além de ser útil para o diagnóstico, a tomografia fornece mais detalhes sobre o quadro. É possível distinguir o subtipo de enfisema pulmonar, fazer uma análise qualitativa e quantitativa da extensão da doença e avaliar escolhas terapêuticas – entendendo, pela tomografia, se uma cirurgia de redução do volume pulmonar seria benéfica para o paciente.

Esse exame permite ainda o monitoramento de condições comuns em pessoas com enfisema pulmonar, como infecção pulmonar, bronquite, bronquiectasias, câncer de pulmão, doença obstrutiva de pequena via aérea e doença pulmonar intersticial.

Tratamento do enfisema pulmonar

O dano aos alvéolos não tem como ser reparado. "Uma vez que as estruturas alveolares são destruídas, não há como recuperá-las. Então, o tratamento é realizado para minimizar os sintomas e evitar a progressão da obstrução das vias aéreas inferiores", esclarece Cossi.

As possibilidades de tratamento incluem, por exemplo, broncodilatadores (medicamentos que ampliam as vias respiratórias), remédios para tosse e chiado e reabilitação pulmonar. Em casos mais graves, pode ser necessário realizar um transplante de pulmão ou uma cirurgia para remover a parte danificada do órgão.

Disponível em: Nav. Dasa <https://nav.dasa.com.br/blog/enfisema-pulmonar> acesso em: 14 nov.2023

Texto 2 - Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus – site BBC News Brasil <https://www.bbc.com/portuguese/geral-62002188>

Notícias Brasil Internacional Economia Saúde Ciência Tecnologia Vídeos

Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus

André Biernath • @andre_biernath
Da BBC News Brasil em Londres

5 julho 2022

GETTY IMAGES

Sintomas de covid costumam aparecer depois de cerca de três dias do contato com alguém infectado

Nas últimas semanas, os casos de covid-19 não param de crescer no Brasil. De acordo com o painel **do Conselho Nacional de Secretários da Saúde (Conass), a média móvel diária de novas infecções está atualmente em 56 mil. Há pouco mais de um mês, esse número estava em 13 mil, uma taxa quatro vezes menor.**

Esse aumento, relacionado à circulação de variantes mais infecciosas e ao relaxamento das medidas de proteção, nos leva a pensar na ação do Sars-CoV-2, o coronavírus responsável pela pandemia atual, e como ele consegue se espalhar com tanta facilidade.

- 'Pandemônio de viroses': como pandemia de covid mudou padrões de vírus conhecidos
- Testes rápidos para covid são confiáveis? O que revelam pesquisas nos EUA

Nesta reportagem da BBC News Brasil, você vai conhecer em detalhes o "caminho" que ele faz pelo nosso organismo e o que acontece em cada dia desde o momento em que temos o primeiro contato com o patógeno.

Mas, antes de entrar nos detalhes, um alerta importante: as datas apresentadas são apenas estimativas médias, baseadas em informações publicadas em estudos científicos e revisados por agências de saúde nacionais e internacionais. Pode ser que esses prazos variem, para mais ou para menos, em casos específicos.

Dia 0: a infecção

Tudo começa quando temos contato próximo com alguém que já está infectado com o coronavírus.

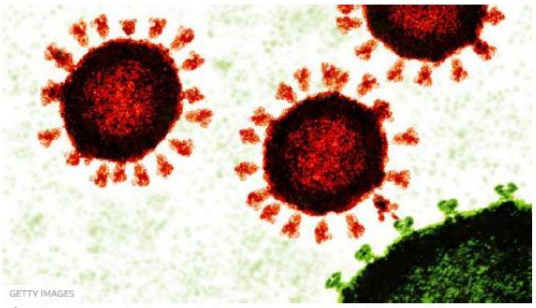
Quando essa pessoa fala, canta, tosse ou espirra, ela libera pequenas gotículas ou aerossóis de saliva que carregam partículas do Sars-CoV-2.

A quantidade de vírus varia consideravelmente de indivíduo para indivíduo. "Alguns têm uma carga baixa, de 10 mil cópias virais a cada mililitro de saliva", calcula o virologista José Eduardo Levi, coordenador de pesquisa e desenvolvimento da Dasa.

"A carga média vai de 10 mil até 1 milhão de partículas, mas vemos alguns que carregam até 1 bilhão de cópias virais por ml", compara o especialista, que também é pesquisador do Instituto de Medicina Tropical da Universidade de São Paulo.

Essas gotículas minúsculas infectadas podem ser lançadas diretamente no nosso rosto — ou ficam em suspensão, "vagando" pelo ambiente durante minutos ou até horas (numa dinâmica muito parecida com a fumaça do cigarro), a depender da circulação de ar do ambiente de cada local. Nesse segundo caso, nós mesmos aspiramos esses aerossóis durante a respiração.

E é aí que começa de verdade o processo de infecção. O Sars-CoV-2 utiliza a espícula (também conhecida como *spike* ou proteína S), que está localizada na superfície de sua estrutura, para se conectar aos receptores das células da mucosa do nariz, da boca e até dos olhos.



GETTY IMAGES

Na ilustração, coronavírus (em vermelho) se conecta com o receptor de célula (em verde)

A partir daí, ele vai iniciar a rotina comum a qualquer vírus: invadir a célula e usar todo o maquinário biológico para criar, de forma incessante, novas cópias de si mesmo.

"Nessa replicação, ele produz de 100 a mil novos vírus numa única célula", estima Levi.

"Trata-se de um número tão grande que a célula não aguenta, estoura e morre. Esses vírus são, então, liberados e vão repetir esse processo nas células vizinhas."

Essa replicação massiva, aliás, tem a ver com o surgimento das variantes do coronavírus. Nem todas as cópias saem iguais e algumas apresentam mutações genéticas importantes.

Se essa alteração no genoma representar alguma vantagem para o vírus, isso abre alas para o surgimento e o espalhamento das novas linhagens de preocupação — como as já conhecidas alfa, beta, gama, delta e ômicron.

Dias 1, 2 e 3: a incubação

Depois que o Sars-CoV-2 consegue invadir as primeiras células do nosso corpo, a próxima etapa envolve "ganhar terreno" e expandir o espectro de atuação.

As milhares de cópias que são liberadas de cada célula invadida avançam cada vez mais no organismo — se elas iniciam os trabalhos na superfície do rosto, logo estão dentro do nariz, descem para a garganta e eventualmente podem chegar até os pulmões.

Esse período de evolução silenciosa, em que a presença do vírus não gera nenhuma pista, é conhecida entre os especialistas como incubação.

"E percebemos nos últimos meses que o tempo de incubação das novas variantes diminuiu", observa o virologista Anderson F. Brito, pesquisador científico do Instituto Todos pela Saúde.

BBC Lê

Podcast traz áudios com reportagens selecionadas.

Episódios

De acordo com um relatório da Agência de Segurança em Saúde do Reino Unido, a incubação da variante alfa durava, em média, de cinco a seis dias.

Durante a onda da linhagem delta, essa janela caiu para quatro dias.

Já na ômicron, o período entre a invasão viral e o início dos sintomas sofreu uma nova redução e fica em apenas três dias.

Ou seja: se antes a pessoa tinha contato com alguém infectado e levava quase uma semana para manifestar os sinais típicos da covid, atualmente esse processo é bem mais rápido e pode acontecer quase de um dia para o outro.

Vale mencionar aqui que o tempo de incubação pode variar: em alguns casos, os sintomas aparecem até 14 dias depois do contato inicial com o vírus.

Dias 4 a 14: o aparecimento e a evolução dos sintomas

Conforme o vírus avança pelas vias aéreas superiores (nariz, boca e garganta), ele eventualmente chama a atenção do nosso sistema imunológico, que inicia um contra-ataque.

A primeira linha de defesa envolve células como os neutrófilos, os monócitos e as *natural killers* (exterminadoras naturais, em tradução literal), como detalha um artigo publicado em 2021 por dois pesquisadores do Hospital Universitário de Zhejiang, na China.

Com o passar do tempo, entram em cena outras unidades imunes, como os linfócitos T, que coordenam uma resposta mais organizada à invasão viral, e os linfócitos B, que liberam os anticorpos.

Mas o importante disso tudo é que os sintomas acontecem em algumas pessoas justamente a partir dessa reação imunológica: coriza, tosse, febre e dor de garganta são, ao mesmo tempo, tentativas de eliminar o vírus do organismo e um efeito de tantas células trabalhando de forma incessante.

Covid: principais sintomas mudam para quem se vacinou

Você pode conferir a lista de sintomas de covid mais frequentes nesta reportagem, publicada recentemente pela BBC News Brasil:

- Os principais sintomas de covid em quem tomou duas ou mais doses de vacina

Mas quanto tempo os incômodos persistem? Esse prazo pode flutuar consideravelmente.

"Depende muito de cada indivíduo. Tem gente com poucos sintomas que, depois de quatro ou cinco dias, já está recuperado. Em outros, o mesmo quadro demora mais a passar", responde a infectologista e virologista Nancy Bellei, professora da Universidade Federal de São Paulo.

"No geral, a tendência é que os sintomas piores, como dor de garganta e febre, durem cerca de três dias", estima a especialista, que também integra a Sociedade Brasileira de Infectologia (SBI).

"Após esse período, é normal que manifestações mais leves, como coriza e tosse, ainda persistam por sete a dez dias", conclui.

Neste estágio, é importante ficar em isolamento e restringir o contato com outros o máximo possível.

GETTY IMAGES

Coronavírus é transmitido principalmente através de gotículas e aerossois que saem da boca ou do nariz de alguém infectado ao falar, cantar, tossir ou espirrar

Do ponto de vista individual, repousar e manter-se bem hidratado é essencial para garantir uma boa recuperação e dar "uma chance" para o organismo reagir bem. Tomar alguns remédios simples para os incômodos da infecção, como febre e dor, também pode ajudar.

"Se depois de 72 horas do início dos sintomas você estiver com falta de ar ou a febre persistir, é preciso buscar um atendimento médico", sugere Bellei.

Esse recado é ainda mais importante para quem pode sofrer com quadros mais graves de covid, como idosos, portadores de doenças crônicas e pacientes com o sistema imunológico comprometido.

Já do ponto de vista coletivo, manter-se em isolamento é essencial para cortar as cadeias de transmissão do vírus na comunidade e barrar a subida de casos.

Ao ficar em casa e, se precisar sair, usar máscara de boa qualidade, você diminui a probabilidade de transmitir o Sars-CoV-2 adiante, por meio daquelas gotículas e aerossóis mencionados anteriormente.

Você confere quantos dias de isolamento são necessários em cada situação na matéria a seguir:

- Covid: quantos dias de isolamento são indicados

Dia 15 em diante: resolução do quadro (ou aparecimento de sintomas duradouros)

Passadas até duas semanas desde o contato com o coronavírus, o sistema imune costuma "vencer a batalha" e interrompe aquele processo de replicação e destruição das células na maioria das vezes.

Essa vitória, claro, é facilitada pela vacinação — as doses permitem "treinar" as unidades de defesa de forma segura, de modo que elas saibam como combater o patógeno antes mesmo de ter contato com ele.

Em alguns casos, infelizmente, o quadro não evolui tão bem assim: o vírus consegue ganhar muito terreno, chega até órgãos vitais (como os pulmões) e gera um quadro inflamatório bem grave.

Geralmente, essas situações exigem internação em UTI (Unidade de Terapia Intensiva) e intubação, além de aumentar o risco de morte.

GETTY IMAGES

Algumas pessoas com covid desenvolvem formas mais graves e precisam de internação em UTI

E, mesmo nos pacientes que se recuperaram bem, há o risco nada desprezível da covid longa, marcada por incômodos que duram meses (ou até anos).

Embora essa área ainda esteja rodeada de muitas incertezas, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos estima que até 13,3% das pessoas com covid apresentam sintomas de longa duração por um mês ou mais. Cerca de 2,5% relatam problemas ao menos por três meses.

Ainda segundo a instituição, mais de 30% dos pacientes com covid que foram hospitalizados ainda sentem algum mal-estar depois de seis meses, que varia de cansaço e dificuldade para respirar até ansiedade e dor nas articulações.

O CDC aponta que "está trabalhando para entender mais sobre essas experiências pós-covid e por que elas acontecem, incluindo o motivo pelo qual alguns grupos são afetados de forma desproporcional".

- Este texto foi originalmente publicado em https://www.bbc.com/portuguese/geral-62002188

Sabia que a BBC está também no Telegram? Inscreva-se no canal.

Já assistiu aos nossos novos vídeos no YouTube**? Inscreva-se no nosso canal!**

Texto 3 – Teoria aula-prática – Adaptação a exposição ao ar em crustáceos <https://numeb.furg.br/images/stories/aulas_praticas/Teoria-da-pratica---Adaptacao-a-exposicao-ao-ar-em-crustaceos.pdf>

Adaptação à Exposição ao Ar em Crustáceos

Apesar da maioria dos crustáceos ser aquática e passar todo o seu ciclo de vida submersa, existem algumas espécies que são terrestres ou semi-terrestres. Entre os fatores que limitam a ocupação do ambiente terrestre pelos crustáceos, dois se destacam: um é a existência de uma fase larval dependente do ambiente aquático para o seu desenvolvimento, e o outro é a existência de brânquias como órgão respiratório. Nesta aula analisamos quais são os problemas enfrentados pelos animais que possuem brânquias ao respirar no ar e, quais as principais adaptações do sistema respiratório encontradas nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres que permitem a sua sobrevivência fora da água.

As brânquias são embriologicamente evaginações, isto é, dobras para fora da superfície respiratória que apresentam íntima associação com o sistema circulatório. Essas estruturas são os principais órgãos respiratórios não só de crustáceos, mas da grande maioria dos animais de respiração aquática. As brânquias podem estar expostas diretamente no meio aquático circundante, como em anelídeos poliquetos, moluscos nudibrânquios ou salamandras aquáticas, ou podem estar localizadas dentro de uma cavidade, denominada de câmara branquial, como em peixes e crustáceos (Fig. 1).

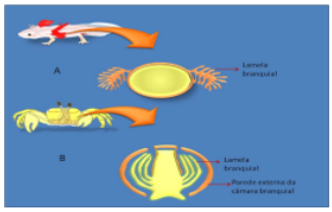


Fig. 1- Padrões de disposição das brânquias dos animais aquáticos. A- Brânquias externas, em que as lamelas branquiais estão diretamente expostas no meio externo sem proteção. B- Brânquias internas, onde as lamelas branquiais estão protegidas por uma câmara branquial (Adaptado de Sandeva et al., 2009).

Nos crustáceos decápodes (caranguejos, camarões e lagostas), a ventilação branquial ocorre devido ao movimento de um apêndice especializado, o escafognatito, que impulsiona a água para fora da câmara branquial (Fig. 2). A saída da água pela abertura exalante gera uma pressão negativa dentro da região pós-branquial da câmara branquial, sugando a água da região pré-branquial que, então, flui em direção as brânquias, passando pelas lamelas branquiais, onde ocorrem as trocas gasosas. A saída de água da região da câmara pré- branquial para as brânquias, por sua vez, gera uma pressão negativa nesta região promovendo a entrada da água do meio externo pelas aberturas inalantes.

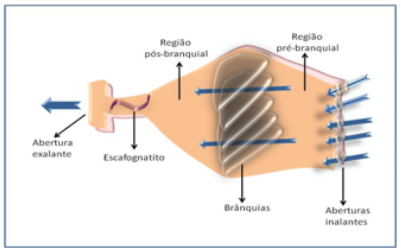


Fig. 2- *Desenho esquemático da ventilação branquial dentro da câmara branquial de crustáceos decápodes. As setas em azul mostram a direção do fluxo de água que entra pelas aberturas inalantes, passa pelas brânquias e sai pela abertura exalante devido ao batimento do escafognatito (Adaptado de Prosser, 1973).*

De maneira geral, as brânquias são órgãos de respiração aquática e, quando expostas ao ar, suas lamelas tendem a colabar, isto é, grudar umas nas outras, resultando em uma drástica redução na área da superfície respiratória disponível para as trocas gasosas. Com isso, os animais acabam morrendo por asfixia, falta de oxigênio. Tal fato ocorre porque com a retirada da água ao redor das brânquias também é retirada a sua sustentação, resultando que as fileiras de lamelas fiquem extremamente próximas, sem condição de realizar troca gasosa com o ar. Dessa forma, paradoxalmente, os animais aquáticos com brânquias quando expostos ao ar, que possui 30 vezes mais oxigênio que a água, sofrem hipoxia ou até mesmo anoxia. Outro problema, também associado com a respiração aérea em animais aquáticos, é a dificuldade de eliminar o CO_2. Devido à alta solubilidade do CO_2 na água, esse gás se difunde facilmente do meio interno para o meio externo aquático através das brânquias, mas quando expostos ao ar, os animais com brânquias, além de terem uma área menor para eliminar o CO_2, este não se difunde tão facilmente como na água, levando a uma situação de acidose do meio interno. A acidose é caracterizada pela diminuição do pH, sendo provocada pela reação do CO_2 acumulado com a água do meio interno: $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$. Para resolver este problema, as espécies de crustáceos que conseguem se manter durante várias horas, dias (os semi-terrestres) ou até mesmo a vida toda fora da água (os terrestre), desenvolveram algumas adaptações no sistema respiratório como: 1- o enrijecimento da estrutura branquial de forma a impedir o colapso das lamelas branquiais; 2- a diminuição da área total das lamelas branquiais (número e tamanho) de forma a perder menos água por evaporação e diminuir a tendência ao colabamento; 3- possuir uma outra superfície respiratória, além das brânquias, para realizar a captação de oxigênio do ar de forma semelhante a um "pulmão", que são invaginações do epitélio da câmara branquial denominados branquiostegitos.

Uma outra adaptação que pode ser visualizada em alguns caranguejos semi-terrestres, como o *Neohelice granulata*, é a capacidade de armazenar água na câmara branquial de forma a manter suas brânquias submersas, mesmo quando o indivíduo está fora da água. Esta reserva de água permite que o animal migre periodicamente para o ambiente terrestre sem que haja dessecamento ou colabamento das lamelas branquiais. Ainda, esta água serve como "reserva de oxigênio", além de ser um local de eliminação de CO_2. Como o oxigênio dessa água tende a diminuir e o CO_2 aumentar, o animal faz uma recirculação da água para reoxigená-la e liberar CO_2 para o ar (Fig. 3). Como observado no vídeo, o animal expele lentamente a água pela abertura exalante próxima à boca, devido ao batimento do escafognatito. A água expelida percorre a superfície externa do corpo do animal e volta a entrar pelas aberturas inalantes junto às patas. Essa água escorre pelas pequenas ranhuras que existem na carapaça do animal e não se perde em grande quantidade devido ao efeito da capilaridade. Com o tempo, a água vai evaporando e o animal precisa voltar a submergir para não sofrer hipoxia e acidose.

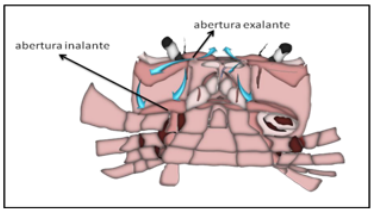


Figura 3 – Vista frontal de um caranguejo semi-terrestre mostrando o caminho da água da câmara branquial quando ela é expelida em pequena quantidade pela abertura exalante e percorre a superfície externa do animal até entrar novamente para câmara branquial pela abertura inalante. As setas em azul mostram os caminhos normalmente utilizados (Santos et al., 1957).

Referências das Figuras

PROSSER, C.L. 1973. Comparative Animal Physiology. 3a Edição, W.D. Saunders Company, Filadélfia, Estados Unidos, 966 p.

SADAVA, D., HELLER, H.C., ORIANS, G.H., PURVES, W.K., HILLS, D.M. 2009. Vida: a ciência da biologia - Volume III: Plantas e Animais. 8ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 364 p.

SANTOS, E.A., BALDISSEROTO, B., BIANCHINI, A., COLARES, E.P., NERY, L.E.M., MANZONI, G.C. 1987. Respiratory mechanisms and metabolic adaptations of an intertidal crab, *Chasmagnatus granulata* (Dana, 1851). Comparative Physiolgy and Biochemistry A, 88 (1): 21-25.

Bibliografia Sugerida

HILL, R.W., WYSE, G.A., ANDERSON, M. 2008. Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 894 p.

MOYES, C.D., SCHULTE, P.M. 2010. Princípios de Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 756 p.

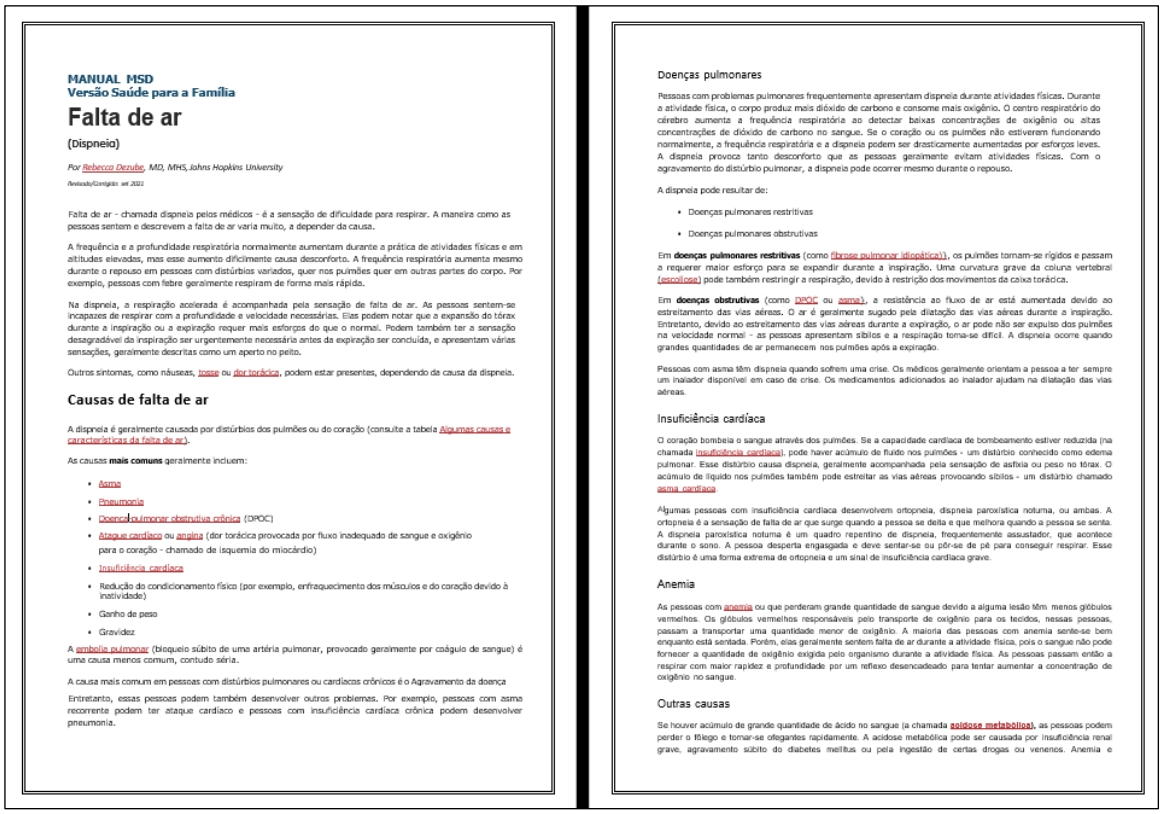
RANDALL, D., BURGGREN, W., French. 2000. Eckert Fisiologia Animal - Mecanismos e Adaptações. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 729 p.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. 2002. Fisiologia Animal - Adaptação e Meio Ambiente. 2ª Edição, Santos Editora, São Paulo, Brasil, 611 p.

Questões de Revisão

1 – Por que as brânquias são normalmente associadas à respiração aquática?
2 - Explique o processo de ventilação branquial em crustáceos decápodes.
3 - Quais são os problemas enfrentados pelos animais aquáticos que possuem brânquias quando são expostos ao ar?
4 - Quais são as modificações no sistema respiratório que podemos observar nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres?
5 - Por que carregar água na câmara branquial auxilia o animal aumentar a sua permanência fora da água?
6 - Por que esta estratégia de recirculação da água da câmara branquial não permite ao animal ficar indefinidamente exposto ao ar?

Texto 4 – Falta de ar – site: Manual MSD (versão Saúde para a família) <https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-pulmonares-e-das-vias-respirat%C3%B3rias/sintomas-de-dist%C3%BArbios-pulmonares/falta-de-ar>



MANUAL MSD
Versão Saúde para a Família

Falta de ar

(Dispneia)

Por Rebecca Dezube, MD, MHS, Johns Hopkins University

Revisado/Corrigido: set 2022

Falta de ar - chamada dispneia pelos médicos - é a sensação de dificuldade para respirar. A maneira como as pessoas sentem e descrevem a falta de ar varia muito, a depender da causa.

A frequência e a profundidade respiratória normalmente aumentam durante a prática de atividades físicas e em altitudes elevadas, mas esse aumento dificilmente causa desconforto. A frequência respiratória aumenta mesmo durante o repouso em pessoas com distúrbios variados, quer nos pulmões quer em outras partes do corpo. Por exemplo, pessoas com febre geralmente respiram de forma mais rápida.

Na dispneia, a respiração acelerada é acompanhada pela sensação de falta de ar. As pessoas sentem-se incapazes de respirar com a profundidade e velocidade necessárias. Elas podem notar que a expansão do tórax durante a inspiração ou a expiração requer mais esforços do que o normal. Podem também ter a sensação desagradável da inspiração ser urgentemente necessária antes da expiração ser concluída, e apresentam várias sensações, geralmente descritas como um aperto no peito.

Outros sintomas, como náuseas, tosse ou dor torácica, podem estar presentes, dependendo da causa da dispneia.

Causas de falta de ar

A dispneia é geralmente causada por distúrbios dos pulmões ou do coração (consulte a tabela Algumas causas e características da falta de ar).

As causas **mais comuns** geralmente incluem:

- Asma
- Pneumonia
- Doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)
- Ataque cardíaco ou angina (dor torácica provocada por fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração - chamado de isquemia do miocárdio)
- Insuficiência cardíaca
- Redução do condicionamento físico (por exemplo, enfraquecimento dos músculos e do coração devido à inatividade)
- Ganho de peso
- Gravidez

A embolia pulmonar (bloqueio súbito de uma artéria pulmonar, provocado geralmente por coágulo de sangue) é uma causa menos comum, contudo séria.

A causa mais comum em pessoas com distúrbios pulmonares ou cardíacos crônicos é o Agravamento da doença

Entretanto, essas pessoas podem também desenvolver outros problemas. Por exemplo, pessoas com asma recorrente podem ter ataque cardíaco e pessoas com insuficiência cardíaca crônica podem desenvolver pneumonia.

Doenças pulmonares

Pessoas com problemas pulmonares frequentemente apresentam dispneia durante atividades físicas. Durante a atividade física, o corpo produz mais dióxido de carbono e consome mais oxigênio. O centro respiratório do cérebro aumenta a frequência respiratória ao detectar baixas concentrações de oxigênio ou altas concentrações de dióxido de carbono no sangue. Se o coração ou os pulmões não estiverem funcionando normalmente, a frequência respiratória e a dispneia podem ser drasticamente aumentados por esforços leves. A dispneia provoca tanto desconforto que as pessoas geralmente evitam atividades físicas. Com o agravamento do distúrbio pulmonar, a dispneia pode ocorrer mesmo durante o repouso.

A dispneia pode resultar de:

- Doenças pulmonares restritivas
- Doenças pulmonares obstrutivas

Em **doenças pulmonares restritivas** (como fibrose pulmonar idiopática)), os pulmões tornam-se rígidos e passam a requerer maior esforço para se expandir durante a inspiração. Uma curvatura grave da coluna vertebral (escoliose) pode também restringir a respiração, devido à restrição dos movimentos da caixa torácica.

Em **doenças obstrutivas** (como DPOC ou asma), a resistência ao fluxo de ar está aumentada devido ao estreitamento das vias aéreas. O ar é geralmente sugado pela dilatação das vias aéreas durante a inspiração. Entretanto, devido ao estreitamento das vias aéreas durante a expiração, o ar pode não ser expulso dos pulmões na velocidade normal - as pessoas apresentam sibilos e a respiração torna-se difícil. A dispneia ocorre quando grandes quantidades de ar permanecem nos pulmões após a expiração.

Pessoas com asma têm dispneia quando sofrem uma crise. Os médicos geralmente orientam a pessoa a ter sempre um inalador disponível em caso de crise. Os medicamentos adicionados ao inalador ajudam na dilatação das vias aéreas.

Insuficiência cardíaca

O coração bombeia o sangue através dos pulmões. Se a capacidade cardíaca de bombeamento estiver reduzida (na chamada insuficiência cardíaca), pode haver acúmulo de fluido nos pulmões - um distúrbio conhecido como edema pulmonar. Esse distúrbio causa dispneia, geralmente acompanhada pela sensação de asfixia ou peso no tórax. O acúmulo de líquido nos pulmões também pode estreitar as vias aéreas provocando sibilos - um distúrbio chamado asma cardíaca.

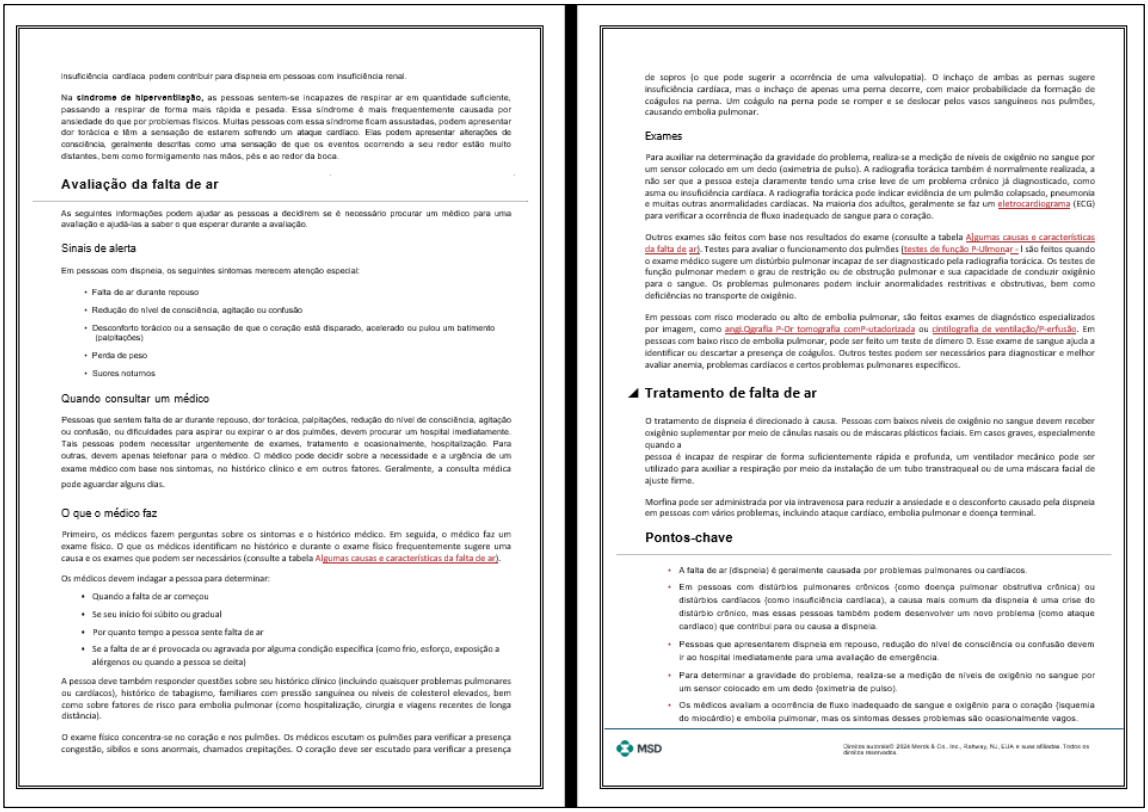
Algumas pessoas com insuficiência cardíaca desenvolvem ortopneia, dispneia paroxística noturna, ou ambas. A ortopneia é a sensação de falta de ar que surge quando a pessoa se deita e que melhora quando a pessoa se senta. A dispneia paroxística noturna é um quadro repentino de dispneia, frequentemente assustador, que acontece durante o sono. A pessoa desperta engasgada e deve sentar-se ou pôr-se de pé para conseguir respirar. Esse distúrbio é uma forma extrema de ortopneia e um sinal de insuficiência cardíaca grave.

Anemia

As pessoas com anemia ou que perderam grande quantidade de sangue devido a alguma lesão têm menos glóbulos vermelhos. Os glóbulos vermelhos responsáveis pelo transporte de oxigênio para os tecidos, nessas pessoas, passam a transportar uma quantidade menor de oxigênio. A maioria das pessoas com anemia sente-se bem enquanto está sentada. Porém, elas geralmente sentem falta de ar durante a atividade física, pois o sangue não pode fornecer a quantidade de oxigênio exigida pelo organismo durante a atividade física. As pessoas passam então a respirar com maior rapidez e profundidade por um reflexo desencadeado para tentar aumentar a concentração de oxigênio no sangue.

Outras causas

Se houver acúmulo de grande quantidade de ácido no sangue (a chamada **acidose metabólica**), as pessoas podem perder o fôlego e tornar-se ofegantes rapidamente. A acidose metabólica pode ser causada por insuficiência renal grave, agravamento súbito do diabetes mellitus ou pela ingestão de certas drogas ou venenos. Anemia e



insuficiência cardíaca podem contribuir para dispneia em pessoas com insuficiência renal.

Na **síndrome de hiperventilação**, as pessoas sentem-se incapazes de respirar ar em quantidade suficiente, passando a respirar de forma mais rápida e pesada. Essa síndrome é mais frequentemente causada por ansiedade do que por problemas físicos. Muitas pessoas com essa síndrome ficam assustadas, podem apresentar dor torácica e têm a sensação de estarem sofrendo um ataque cardíaco. Elas podem apresentar alterações de consciência, geralmente descritas como uma sensação de que os eventos ocorrendo a seu redor estão muito distantes, bem como formigamento nas mãos, pés e ao redor da boca.

Avaliação da falta de ar

As seguintes informações podem ajudar as pessoas a decidirem se é necessário procurar um médico para uma avaliação e ajudá-las a saber o que esperar durante a avaliação.

Sinais de alerta

Em pessoas com dispneia, os seguintes sintomas merecem atenção especial:

- Falta de ar durante repouso
- Redução do nível de consciência, agitação ou confusão
- Desconforto torácico ou a sensação de que o coração está disparado, acelerado ou pulou um batimento (palpitações)
- Perda de peso
- Suores noturnos

Quando consultar um médico

Pessoas que sentem falta de ar durante repouso, dor torácica, palpitações, redução do nível de consciência, agitação ou confusão, ou dificuldades para aspirar ou expirar o ar dos pulmões, devem procurar um hospital imediatamente. Tais pessoas podem necessitar urgentemente de exames, tratamento e ocasionalmente, hospitalização. Para outras, devem apenas telefonar para o médico. O médico pode decidir sobre a necessidade e a urgência de um exame médico com base nos sintomas, no histórico clínico e em outros fatores. Geralmente, a consulta médica pode aguardar alguns dias.

O que o médico faz

Primeiro, os médicos fazem perguntas sobre os sintomas e o histórico médico. Em seguida, o médico faz um exame físico. O que os médicos identificam no histórico e durante o exame físico frequentemente sugere uma causa e os exames que podem ser necessários (consulte a tabela Algumas causas e características da falta de ar).

Os médicos devem indagar a pessoa para determinar:

- Quando a falta de ar começou
- Se seu início foi súbito ou gradual
- Por quanto tempo a pessoa sente falta de ar
- Se a falta de ar é provocada ou agravada por alguma condição específica (como frio, esforço, exposição a alérgenos ou quando a pessoa se deita)

A pessoa deve também responder questões sobre seu histórico clínico (incluindo quaisquer problemas pulmonares ou cardíacos), histórico de tabagismo, familiares com pressão sanguínea ou níveis de colesterol elevados, bem como sobre fatores de risco para embolia pulmonar (como hospitalização, cirurgia e viagens recentes de longa distância).

O exame físico concentra-se no coração e nos pulmões. Os médicos escutam os pulmões para verificar a presença congestão, sibilos e sons anormais, chamados crepitações. O coração deve ser escutado para verificar a presença

de sopros (o que pode sugerir a ocorrência de uma valvulopatia). O inchaço de ambas as pernas sugere insuficiência cardíaca, mas o inchaço de apenas uma perna decorre, com maior probabilidade da formação de coágulos na perna. Um coágulo na perna pode se romper e se deslocar pelos vasos sanguíneos nos pulmões, causando embolia pulmonar.

Exames

Para auxiliar na determinação da gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo (oximetria de pulso). A radiografia torácica também é normalmente realizada, a não ser que a pessoa esteja claramente tendo uma crise leve de um problema crônico já diagnosticado, como asma ou insuficiência cardíaca. A radiografia torácica pode indicar evidência de um pulmão colapsado, pneumonia e muitas outras anormalidades cardíacas. Na maioria dos adultos, geralmente se faz um eletrocardiograma (ECG) para verificar a ocorrência de fluxo inadequado de sangue para o coração.

Outros exames são feitos com base nos resultados do exame (consulte a tabela Algumas causas e características da falta de ar). Testes para avaliar o funcionamento dos pulmões (testes de função P-ulmonar - I são feitos quando o exame médico sugere um distúrbio pulmonar incapaz de ser diagnosticado pela radiografia torácica. Os testes de função pulmonar medem o grau de restrição ou de obstrução pulmonar e sua capacidade de conduzir oxigênio para o sangue. Os problemas pulmonares podem incluir anormalidades restritivas e obstrutivas, bem como deficiências no transporte de oxigênio.

Em pessoas com risco moderado ou alto de embolia pulmonar, são feitos exames de diagnóstico especializados por imagem, como angiOgrafia P-Or tomografia comP-utadorizada ou cintilografia de ventilação/P-erfusão. Em pessoas com baixo risco de embolia pulmonar, pode ser feito um teste de dímero D. Esse exame de sangue ajuda a identificar ou descartar a presença de coágulos. Outros testes podem ser necessários para diagnosticar e melhor avaliar anemia, problemas cardíacos e certos problemas pulmonares específicos.

Tratamento de falta de ar

O tratamento de dispneia é direcionado à causa. Pessoas com baixos níveis de oxigênio no sangue devem receber oxigênio suplementar por meio de cânulas nasais ou de máscaras plásticos faciais. Em casos graves, especialmente quando a
pessoa é incapaz de respirar de forma suficientemente rápida e profunda, um ventilador mecânico pode ser utilizado para auxiliar a respiração por meio da instalação de um tubo transtraqueal ou de uma máscara facial de ajuste firme.

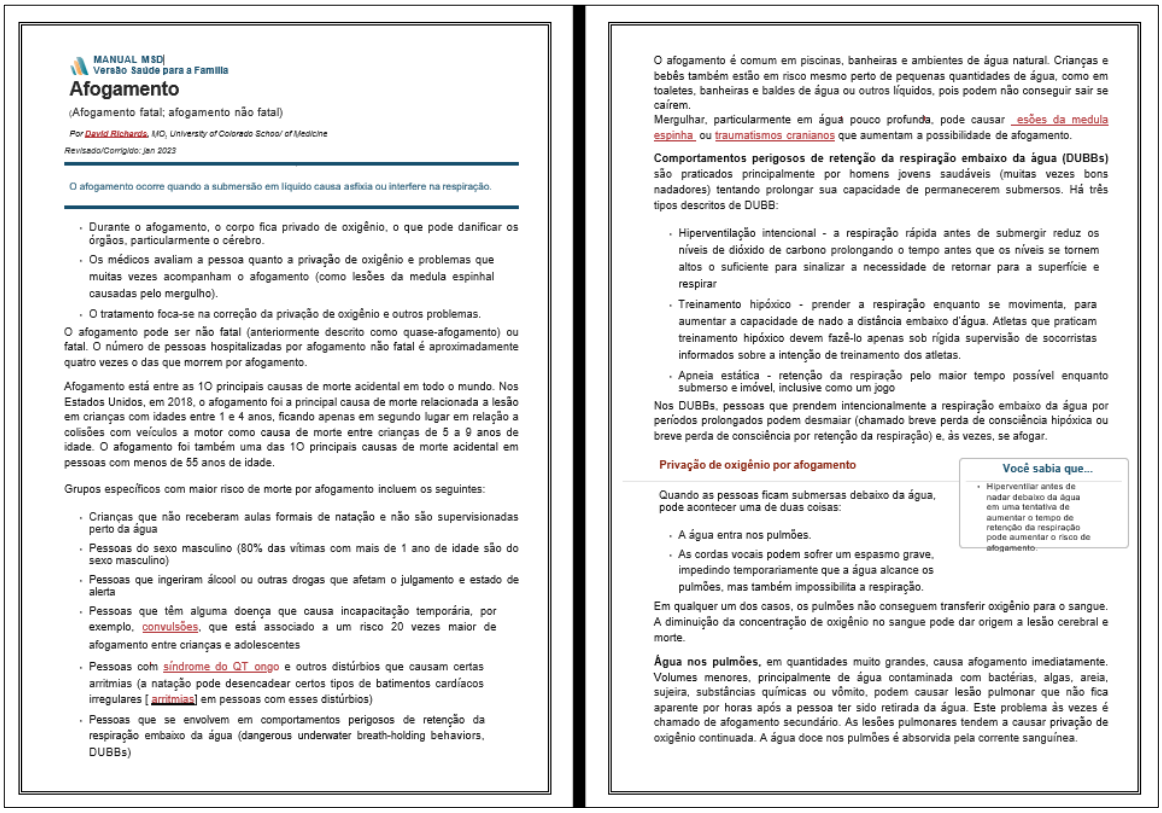
Morfina pode ser administrada por via intravenosa para reduzir a ansiedade e o desconforto causado pela dispneia em pessoas com vários problemas, incluindo ataque cardíaco, embolia pulmonar e doença terminal.

Pontos-chave

- A falta de ar (dispneia) é geralmente causada por problemas pulmonares ou cardíacos.
- Em pessoas com distúrbios pulmonares crônicos (como doença pulmonar obstrutiva crônica) ou distúrbios cardíacos (como insuficiência cardíaca), a causa mais comum da dispneia é uma crise do distúrbio crônico, mas essas pessoas também podem desenvolver um novo problema (como ataque cardíaco) que contribui para ou causa a dispneia.
- Pessoas que apresentarem dispneia em repouso, redução do nível de consciência ou confusão devem ir ao hospital imediatamente para uma avaliação de emergência.
- Para determinar a gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo (oximetria de pulso).
- Os médicos avaliam a ocorrência de fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração (isquemia do miocárdio) e embolia pulmonar, mas os sintomas desses problemas são ocasionalmente vagos.

MSD
Direitos autorais© 2024 Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, EUA e suas afiliadas. Todos os direitos reservados.

Texto 5 – Afogamento – site: Manual MSD (versão Saúde para a família) <https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/les%C3%B5es-intoxica%C3%A7%C3%A3o/afogamento/afogamento>



MANUAL MSD
Versão Saúde para a Família

Afogamento

(Afogamento fatal; afogamento não fatal)

Por David Richards, MD, University of Colorado School of Medicine

Revisado/Corrigido: jan 2023

O afogamento ocorre quando a submersão em líquido causa asfixia ou interfere na respiração.

- Durante o afogamento, o corpo fica privado de oxigênio, o que pode danificar os órgãos, particularmente o cérebro.
- Os médicos avaliam a pessoa quanto a privação de oxigênio e problemas que muitas vezes acompanham o afogamento (como lesões da medula espinhal causadas pelo mergulho).
- O tratamento foca-se na correção da privação de oxigênio e outros problemas.

O afogamento pode ser não fatal (anteriormente descrito como quase-afogamento) ou fatal. O número de pessoas hospitalizadas por afogamento não fatal é aproximadamente quatro vezes o das que morrem por afogamento.

Afogamento está entre as 10 principais causas de morte acidental em todo o mundo. Nos Estados Unidos, em 2018, o afogamento foi a principal causa de morte relacionada a lesão em crianças com idades entre 1 e 4 anos, ficando apenas em segundo lugar em relação a colisões com veículos a motor como causa de morte entre crianças de 5 a 9 anos de idade. O afogamento foi também uma das 10 principais causas de morte acidental em pessoas com menos de 55 anos de idade.

Grupos específicos com maior risco de morte por afogamento incluem os seguintes:

- Crianças que não receberam aulas formais de natação e não são supervisionadas perto da água
- Pessoas do sexo masculino (80% das vítimas com mais de 1 ano de idade são do sexo masculino)
- Pessoas que ingeriram álcool ou outras drogas que afetam o julgamento e estado de alerta
- Pessoas que têm alguma doença que causa incapacitação temporária, por exemplo, convulsões, que está associado a um risco 20 vezes maior de afogamento entre crianças e adolescentes
- Pessoas com síndrome do QT longo e outros distúrbios que causam certas arritmias (a natação pode desencadear certos tipos de batimentos cardíacos irregulares [arritmias] em pessoas com esses distúrbios)
- Pessoas que se envolvem em comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs)

O afogamento é comum em piscinas, banheiras e ambientes de água natural. Crianças e bebês também estão em risco mesmo perto de pequenas quantidades de água, como em toaletes, banheiras e baldes de água ou outros líquidos, pois podem não conseguir sair se caírem.

Mergulhar, particularmente em água pouco profunda, pode causar lesões da medula espinha ou traumatismos cranianos que aumentam a possibilidade de afogamento.

Comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (DUBBs) são praticados principalmente por homens jovens saudáveis (muitas vezes bons nadadores) tentando prolongar sua capacidade de permanecerem submersos. Há três tipos descritos de DUBB:

- Hiperventilação intencional - a respiração rápida antes de submergir reduz os níveis de dióxido de carbono prolongando o tempo antes que os níveis se tornem altos o suficiente para sinalizar a necessidade de retornar para a superfície e respirar
- Treinamento hipóxico - prender a respiração enquanto se movimenta, para aumentar a capacidade de nado a distância embaixo d'água. Atletas que praticam treinamento hipóxico devem fazê-lo apenas sob rígida supervisão de socorristas informados sobre a intenção de treinamento dos atletas.
- Apneia estática - retenção da respiração pelo maior tempo possível enquanto submerso e imóvel, inclusive como um jogo

Nos DUBBs, pessoas que prendem intencionalmente a respiração embaixo da água por períodos prolongados podem desmaiar (chamado breve perda de consciência hipóxica ou breve perda de consciência por retenção da respiração) e, às vezes, se afogar.

Privação de oxigênio por afogamento

Você sabia que...

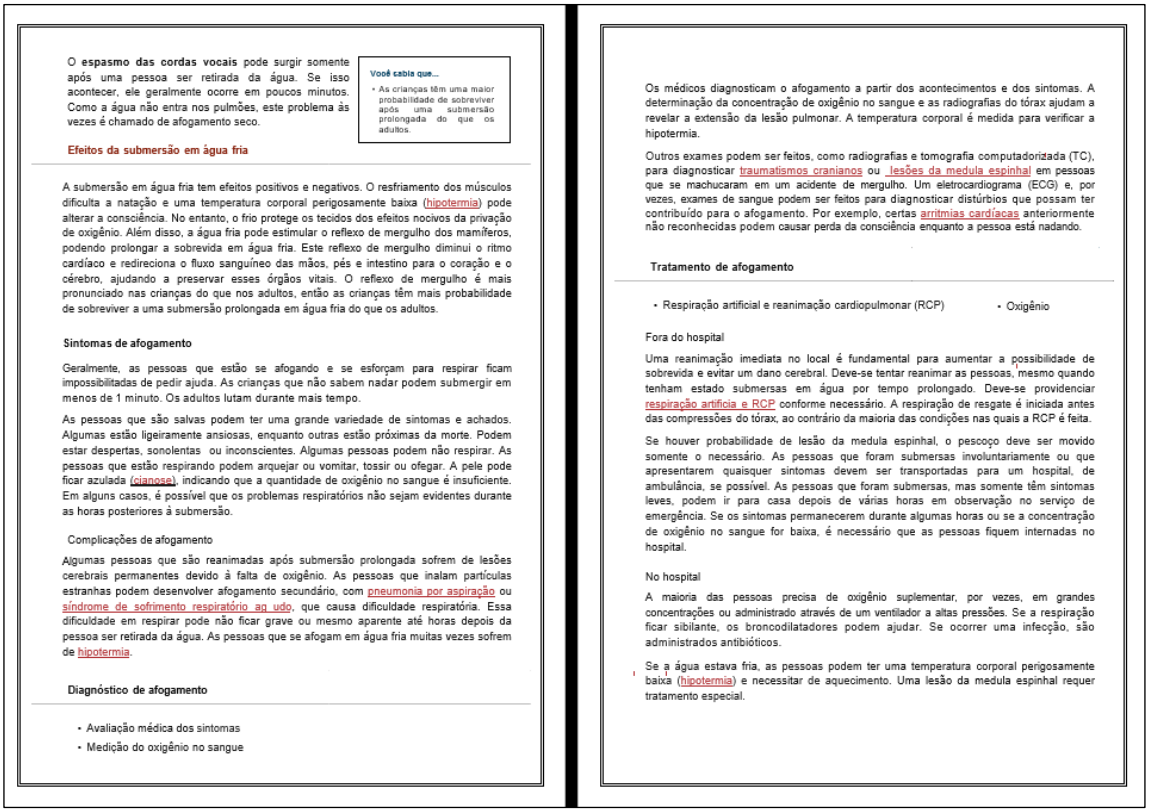
- Hiperventilar antes de nadar debaixo da água em uma tentativa de aumentar o tempo de retenção da respiração pode aumentar o risco de afogamento.

Quando as pessoas ficam submersas debaixo da água, pode acontecer uma de duas coisas:

- A água entra nos pulmões.
- As cordas vocais podem sofrer um espasmo grave, impedindo temporariamente que a água alcance os pulmões, mas também impossibilita a respiração.

Em qualquer um dos casos, os pulmões não conseguem transferir oxigênio para o sangue. A diminuição da concentração de oxigênio no sangue pode dar origem a lesão cerebral e morte.

Água nos pulmões, em quantidades muito grandes, causa afogamento imediatamente. Volumes menores, principalmente de água contaminada com bactérias, algas, areia, sujeira, substâncias químicas ou vômito, podem causar lesão pulmonar que não fica aparente por horas após a pessoa ter sido retirada da água. Este problema às vezes é chamado de afogamento secundário. As lesões pulmonares tendem a causar privação de oxigênio continuada. A água doce nos pulmões é absorvida pela corrente sanguínea.



O **espasmo das cordas vocais** pode surgir somente após uma pessoa ser retirada da água. Se isso acontecer, ele geralmente ocorre em poucos minutos. Como a água não entra nos pulmões, este problema às vezes é chamado de afogamento seco.

Você sabia que...

- As crianças têm uma maior probabilidade de sobreviver após uma submersão prolongada do que os adultos.

Efeitos da submersão em água fria

A submersão em água fria tem efeitos positivos e negativos. O resfriamento dos músculos dificulta a natação e uma temperatura corporal perigosamente baixa (hipotermia) pode alterar a consciência. No entanto, o frio protege os tecidos dos efeitos nocivos da privação de oxigênio. Além disso, a água fria pode estimular o reflexo de mergulho dos mamíferos, podendo prolongar a sobrevida em água fria. Este reflexo de mergulho diminui o ritmo cardíaco e redireciona o fluxo sanguíneo das mãos, pés e intestino para o coração e o cérebro, ajudando a preservar esses órgãos vitais. O reflexo de mergulho é mais pronunciado nas crianças do que nos adultos, então as crianças têm mais probabilidade de sobreviver a uma submersão prolongada em água fria do que os adultos.

Sintomas de afogamento

Geralmente, as pessoas que estão se afogando e se esforçam para respirar ficam impossibilitadas de pedir ajuda. As crianças que não sabem nadar podem submergir em menos de 1 minuto. Os adultos lutam durante mais tempo.

As pessoas que são salvas podem ter uma grande variedade de sintomas e achados. Algumas estão ligeiramente ansiosas, enquanto outras estão próximas da morte. Podem estar despertas, sonolentas ou inconscientes. Algumas pessoas podem não respirar. As pessoas que estão respirando podem arquejar ou vomitar, tossir ou ofegar. A pele pode ficar azulada (cianose), indicando que a quantidade de oxigênio no sangue é insuficiente. Em alguns casos, é possível que os problemas respiratórios não sejam evidentes durante as horas posteriores à submersão.

Complicações de afogamento

Algumas pessoas que são reanimadas após submersão prolongada sofrem de lesões cerebrais permanentes devido à falta de oxigênio. As pessoas que inalam partículas estranhas podem desenvolver afogamento secundário, com pneumonia por aspiração ou síndrome de sofrimento respiratório agudo, que causa dificuldade respiratória. Essa dificuldade em respirar pode não ficar grave ou mesmo aparente até horas depois da pessoa ser retirada da água. As pessoas que se afogam em água fria muitas vezes sofrem de hipotermia.

Diagnóstico de afogamento

- Avaliação médica dos sintomas
- Medição do oxigênio no sangue

Os médicos diagnosticam o afogamento a partir dos acontecimentos e dos sintomas. A determinação da concentração de oxigênio no sangue e as radiografias do tórax ajudam a revelar a extensão da lesão pulmonar. A temperatura corporal é medida para verificar a hipotermia.

Outros exames podem ser feitos, como radiografias e tomografia computadorizada (TC), para diagnosticar traumatismos cranianos ou lesões da medula espinhal em pessoas que se machucaram em um acidente de mergulho. Um eletrocardiograma (ECG) e, por vezes, exames de sangue podem ser feitos para diagnosticar distúrbios que possam ter contribuído para o afogamento. Por exemplo, certas arritmias cardíacas anteriormente não reconhecidas podem causar perda da consciência enquanto a pessoa está nadando.

Tratamento de afogamento

- Respiração artificial e reanimação cardiopulmonar (RCP)
- Oxigênio

Fora do hospital

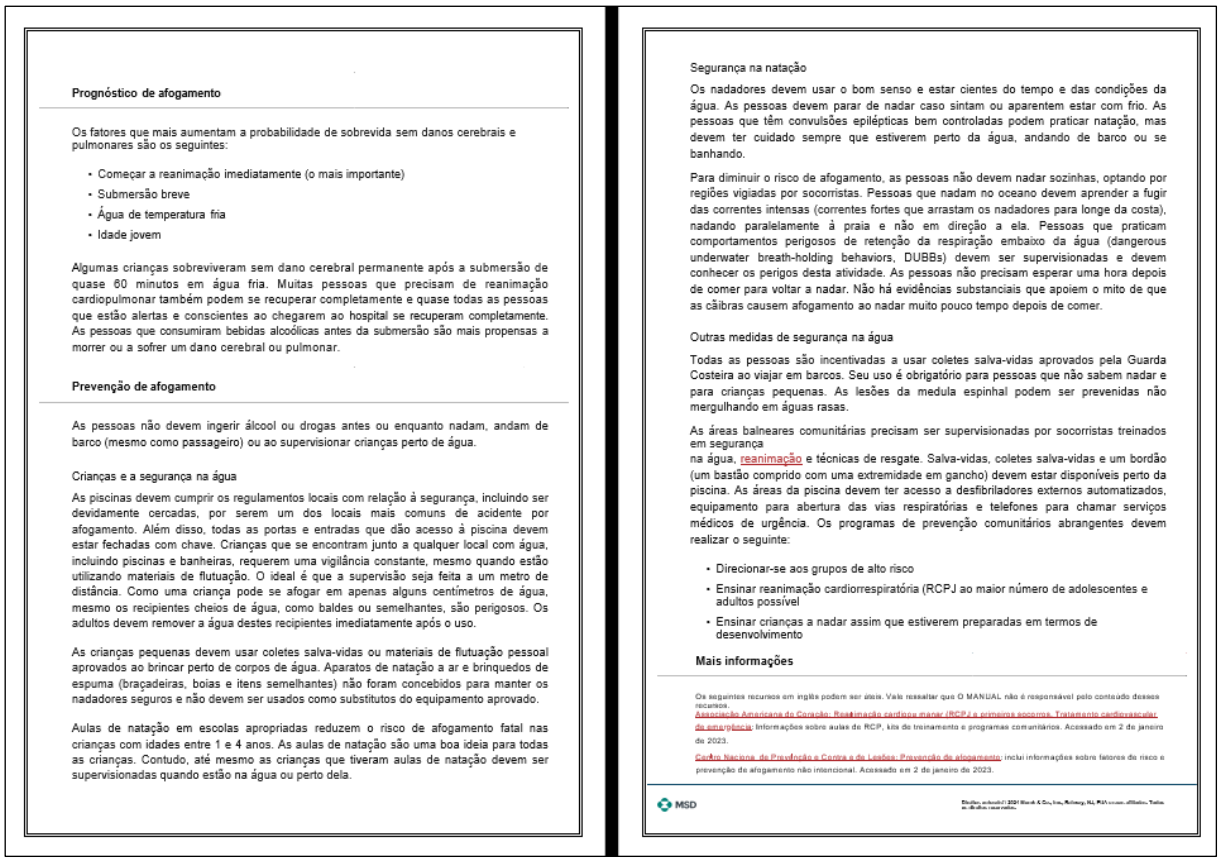
Uma reanimação imediata no local é fundamental para aumentar a possibilidade de sobrevida e evitar um dano cerebral. Deve-se tentar reanimar as pessoas, mesmo quando tenham estado submersas em água por tempo prolongado. Deve-se providenciar respiração artificial e RCP conforme necessário. A respiração de resgate é iniciada antes das compressões do tórax, ao contrário da maioria das condições nas quais a RCP é feita.

Se houver probabilidade de lesão da medula espinhal, o pescoço deve ser movido somente o necessário. As pessoas que foram submersas involuntariamente ou que apresentarem quaisquer sintomas devem ser transportadas para um hospital, de ambulância, se possível. As pessoas que foram submersas, mas somente têm sintomas leves, podem ir para casa depois de várias horas em observação no serviço de emergência. Se os sintomas permanecerem durante algumas horas ou se a concentração de oxigênio no sangue for baixa, é necessário que as pessoas fiquem internadas no hospital.

No hospital

A maioria das pessoas precisa de oxigênio suplementar, por vezes, em grandes concentrações ou administrado através de um ventilador a altas pressões. Se a respiração ficar sibilante, os broncodilatadores podem ajudar. Se ocorrer uma infecção, são administrados antibióticos.

Se a água estava fria, as pessoas podem ter uma temperatura corporal perigosamente baixa (hipotermia) e necessitar de aquecimento. Uma lesão da medula espinhal requer tratamento especial.



Prognóstico de afogamento

Os fatores que mais aumentam a probabilidade de sobrevida sem danos cerebrais e pulmonares são os seguintes:

- Começar a reanimação imediatamente (o mais importante)
- Submersão breve
- Água de temperatura fria
- Idade jovem

Algumas crianças sobreviveram sem dano cerebral permanente após a submersão de quase 60 minutos em água fria. Muitas pessoas que precisam de reanimação cardiopulmonar também podem se recuperar completamente e quase todas as pessoas que estão alertas e conscientes ao chegarem ao hospital se recuperam completamente. As pessoas que consumiram bebidas alcoólicas antes da submersão são mais propensas a morrer ou a sofrer um dano cerebral ou pulmonar.

Prevenção de afogamento

As pessoas não devem ingerir álcool ou drogas antes ou enquanto nadam, andam de barco (mesmo como passageiro) ou ao supervisionar crianças perto de água.

Crianças e a segurança na água

As piscinas devem cumprir os regulamentos locais com relação à segurança, incluindo ser devidamente cercadas, por serem um dos locais mais comuns de acidente por afogamento. Além disso, todas as portas e entradas que dão acesso à piscina devem estar fechadas com chave. Crianças que se encontram junto a qualquer local com água, incluindo piscinas e banheiras, requerem uma vigilância constante, mesmo quando estão utilizando materiais de flutuação. O ideal é que a supervisão seja feita a um metro de distância. Como uma criança pode se afogar em apenas alguns centímetros de água, mesmo os recipientes cheios de água, como baldes ou semelhantes, são perigosos. Os adultos devem remover a água destes recipientes imediatamente após o uso.

As crianças pequenas devem usar coletes salva-vidas ou materiais de flutuação pessoal aprovados ao brincar perto de corpos de água. Aparatos de natação a ar e brinquedos de espuma (braçadeiras, boias e itens semelhantes) não foram concebidos para manter os nadadores seguros e não devem ser usados como substitutos do equipamento aprovado.

Aulas de natação em escolas apropriadas reduzem o risco de afogamento fatal nas crianças com idades entre 1 e 4 anos. As aulas de natação são uma boa ideia para todas as crianças. Contudo, até mesmo as crianças que tiveram aulas de natação devem ser supervisionadas quando estão na água ou perto dela.

Segurança na natação

Os nadadores devem usar o bom senso e estar cientes do tempo e das condições da água. As pessoas devem parar de nadar caso sintam ou aparentem estar com frio. As pessoas que têm convulsões epilépticas bem controladas podem praticar natação, mas devem ter cuidado sempre que estiverem perto da água, andando de barco ou se banhando.

Para diminuir o risco de afogamento, as pessoas não devem nadar sozinhas, optando por regiões vigiadas por socorristas. Pessoas que nadam no oceano devem aprender a fugir das correntes intensas (correntes fortes que arrastam os nadadores para longe da costa), nadando paralelamente à praia e não em direção a ela. Pessoas que praticam comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs) devem ser supervisionadas e devem conhecer os perigos desta atividade. As pessoas não precisam esperar uma hora depois de comer para voltar a nadar. Não há evidências substanciais que apoiem o mito de que as câibras causem afogamento ao nadar muito pouco tempo depois de comer.

Outras medidas de segurança na água

Todas as pessoas são incentivadas a usar coletes salva-vidas aprovados pela Guarda Costeira ao viajar em barcos. Seu uso é obrigatório para pessoas que não sabem nadar e para crianças pequenas. As lesões da medula espinhal podem ser prevenidas não mergulhando em águas rasas.

As áreas balneares comunitárias precisam ser supervisionadas por socorristas treinados em segurança
na água, reanimação e técnicas de resgate. Salva-vidas, coletes salva-vidas e um bordão (um bastão comprido com uma extremidade em gancho) devem estar disponíveis perto da piscina. As áreas da piscina devem ter acesso a desfibriladores externos automatizados, equipamento para abertura das vias respiratórias e telefones para chamar serviços médicos de urgência. Os programas de prevenção comunitários abrangentes devem realizar o seguinte:

- Direcionar-se aos grupos de alto risco
- Ensinar reanimação cardiorrespiratória (RCPJ ao maior número de adolescentes e adultos possível
- Ensinar crianças a nadar assim que estiverem preparadas em termos de desenvolvimento

Mais informações

Os seguintes recursos em inglês podem ser úteis. Vale ressaltar que O MANUAL não é responsável pelo conteúdo desses recursos.
Associação Americana do Coração: Reanimação cardíaca pulmonar (RCP) e primeiros socorros: Tratamento cardiovascular de emergência: Informações sobre aulas de RCP, kits de treinamento e programas comunitários. Acessado em 2 de janeiro de 2023.

Centro Nacional de Prevenção e Contra e de Lesões: Prevenção de afogamento: inclui informações sobre fatores de risco e prevenção de afogamento não intencional. Acessado em 2 de janeiro de 2023.

MSD

Sugestões para mediação do professor durante a produção de perguntas dos alunos:

Texto 1	Como se desenvolve o enfisema pulmonar? *Resposta esperada: Através da presença de bolhas intrapulmonares que podem limitar o fluxo de ar no organismo.*
	O que são alvéolos pulmonares? *Resposta esperada: São bolsas com paredes bem finas e vascularizadas que medeiam a troca gasosa entre o meio ambiente e a nossa corrente sanguínea, funcionando como porta de entrada para o O_2 e porta de saída para o dióxido de carbono.*
	Cite 4 sintomas mais comuns do enfisema pulmonar: *Resposta esperada: Falta de ar progressiva, geralmente associada ao esforço; tosse (na maioria das vezes, com fluido ou muco nas vias aérea; dor de cabeça (no caso de pessoas com hipoxemia, que têm baixa oxigenação do sangue).*

Texto 2	Como começa o contato com o coronavírus? *Resposta esperada: Começa quando temos contato próximo com alguém que já está infectado com o coronavírus.*
	Quando o coronavírus se conecta ao receptor da célula, que ele faz? *Resposta esperada: Ele vai iniciar a rotina comum a qualquer vírus: invadir a célula e usar todo o maquinário biológico para criar, de forma incessante, novas cópias de si mesmo.*
	Qual o caminho das cópias do vírus da COVID? *Resposta esperada: As milhares de cópias que são liberadas de cada célula invadida avançam cada vez mais no organismo — se elas iniciam os trabalhos na superfície do rosto, logo estão dentro do nariz, descem para a garganta e eventualmente podem chegar até os pulmões.*
Texto 3	Como são as brânquias? *Resposta esperada: São embriologicamente evaginações, isto é, dobras para fora da superfície respiratória que se associam ao sistema circulatório.*
	O que acontece com as brânquias quando estão expostas ao ar? *Resposta esperada: Suas lamelas tendem a colabar, isto é, grudar umas nas outras, resultando em uma drástica redução na área da superfície respiratória disponível para as trocas gasosas.*
	Por que os animais que possuem brânquias acabam morrendo por asfixia (falta de ar)? *Resposta esperada: Com a retirada da água ao redor das brânquias também é retirada a sua sustentação, resultando que as fileiras de lamelas fiquem extremamente próximas, sem condições de realizarem trocas gasosas com o ar.*
Texto 4	Explique o que é dispneia? *Resposta esperada: É a sensação de dificuldade para respirar. A maneira como as pessoas sentem e descrevem a falta de ar varia muito, a depender da causa.*
	A respiração de uma pessoa com dispneia é a mesma que uma pessoa em condição normal? *Resposta esperada: Não. As pessoas sentem-se incapazes de respirar com a profundidade e velocidade necessárias. Elas podem notar que a expansão do tórax durante a inspiração ou a expiração requer mais esforços do que o normal.*
	Cite quatro causas da dispneia. *Resposta esperada: Ataque cardíaco ou angina (dor torácica provocada por fluxo inadequado de sangue e O_2 para o coração – chamado de isquemia do miocárdio); insuficiência cardíaca; redução do condicionamento físico (por exemplo, enfraquecimento dos músculos e do coração devido à inatividade).*

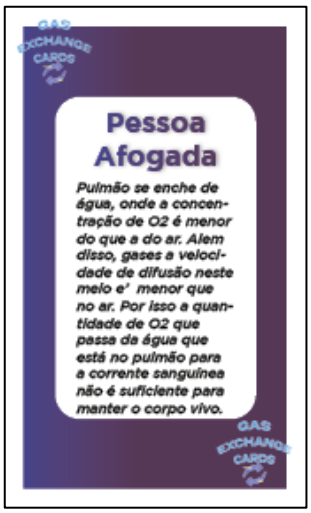
Texto 5	Quais são os sintomas resultantes do afogamento? E como é o seu tratamento? *Resposta esperada: Hipóxia, que pode danificar múltiplos órgãos, particularmente o encéfalo. O tratamento é de suporte, incluindo reversão de paradas cardíaca e respiratória, hipóxia, hiperventilação e hipotermia.*
	Quais os locais que a hipoxia afeta dentro do organismo? *Resposta esperada: Cérebro, coração e outros tecidos; parada respiratória pode ocorrer após parada cardíaca.*
	O que a hipóxia imediata resulta? *Resposta esperada: Da aspiração de líquidos ou conteúdo gástrico, laringoespasmo reflexo agudo (anteriormente chamado de afogamento seco) ou ambos.*

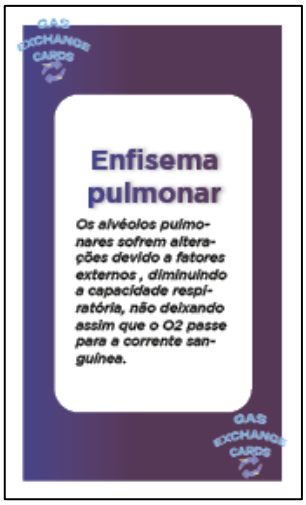
2- Conclusão da aula com o término do mapa mental e resposta final da pergunta geradora:

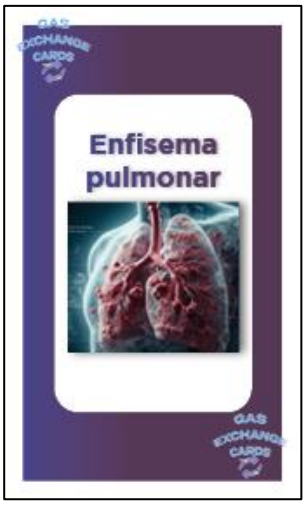
Pedir para os alunos terminarem de completar o mapa mental iniciado na primeira aula, com objetivo que eles finalizem a rede de ideias sobre as trocas gasosas dos animais e suas estratégias para obtenção de O_2 no ambiente em que ele vive. A finalização da sequência didática será com anotação da resposta final da pergunta geradora a fim de que atinja o objetivo inicial que é de obter uma junção do conhecimento que o aluno já possui com os conhecimentos adquiridos durante a sequência didática.

CARTAS DO JOGO ÓRGÃOS DE TROCAS GASOSAS E SUAS ADAPTAÇÕES (GAS EXCHANGE CARDS)

Fonte das imagens: *banco de imagens virtuais: Unsplash, Wikimedia Commons, Pixabay, Pexels e algumas imagens criadas por inteligência artificial Microsoft Copilot*







Ambiente Terrestre

Baixa viscosidade. Ambiente seco com grande concentração de oxigênio e rápida difusão dos gases

GAS EXCHANGE CARDS

Ambiente Terrestre

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias em locais secos

Quando retiradas da água, devido à baixa viscosidade do ar e a tensão superficial da água que ainda fica, aderem-se umas às outras, diminuindo significativamente a área de superfície disponível para as trocas gasosas.

GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias em locais secos

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Animais Terrestres

Com a menor necessidade de área respiratória e a alta difusão do oxigênio na atmosfera, os animais desenvolveram estruturas respiratórias internas através de invaginações

GAS EXCHANGE CARDS

Animais Terrestres

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos

Têm estruturas respiratórias que possuem evaginações (dobras externas), com epitélio muito fino e permeável, que é sustentado pela viscosidade da água.

GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos que respiram ar

Animais que respiram ar em ambiente aquático como baleias e golfinhos.

GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos que respiram ar

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Respiração branquial

A troca gasosa ocorre brânquias e apenas em animais aquáticos. Nas brânquias, o O2 presente na água passa para o interior do corpo e o dióxido de carbono que está no corpo do animal passa para a água.

GAS EXCHANGE CARDS

Respiração Branquial

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Ambiente Aquático

Muito viscoso, com grande umidade, 20 vezes menos oxigênio do que no mesmo volume de ar e com lenta difusão dos gases

GAS EXCHANGE CARDS

Ambiente Aquático

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Girino e sapo

Ao longo do seu desenvolvimento estes animais sofrem metamorfoses, as quais incluem o desaparecimento das brânquias e o aparecimento de pulmões.

GAS EXCHANGE CARDS

Girino e sapo

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Aranha

Apresentam pulmões foliáceos, bem irrigados localizadas na região ventral que aumentam muito a superfície de trocas gasosas.

GAS EXCHANGE CARDS

Aranha

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias

Tem grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável, que é sustentado pela viscosidade da água . São evaginações, isto é, dobras para fora da superfície do corpo.

GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Pulmão

Tem grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável. São invaginações, isto é, dobras para dentro da superfície do corpo.

GAS EXCHANGE CARDS

Pulmão

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Respiração Cutânea

Trocas gasosas realizadas através da pele com epitélio muito fino e permeável

GAS EXCHANGE CARDS

Respiração Cutânea

GAS EXCHANGE CARDS

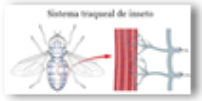
GAS EXCHANGE CARDS

Traqueia

Os insetos possuem pequenos tubos internos que se abrem na superfície do tórax e abdômen, através de poros chamados espiráculos, pelos quais entram e saem os gases do animal.

GAS EXCHANGE CARDS

Traqueia



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

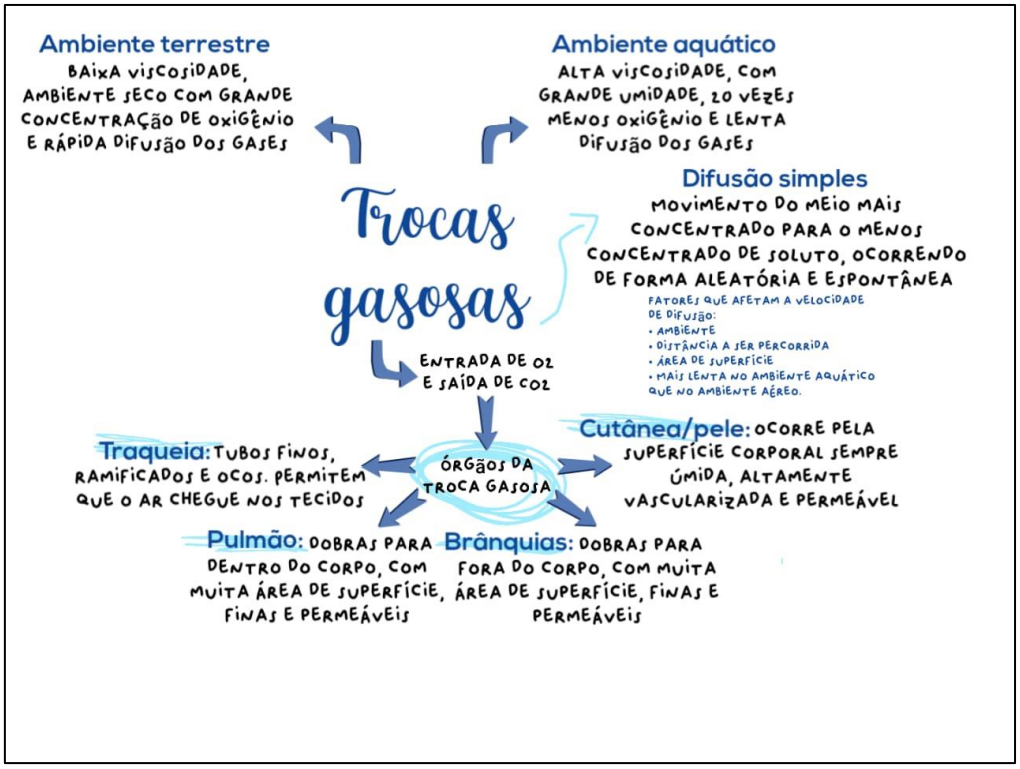
Mico

GAS EXCHANGE CARDS

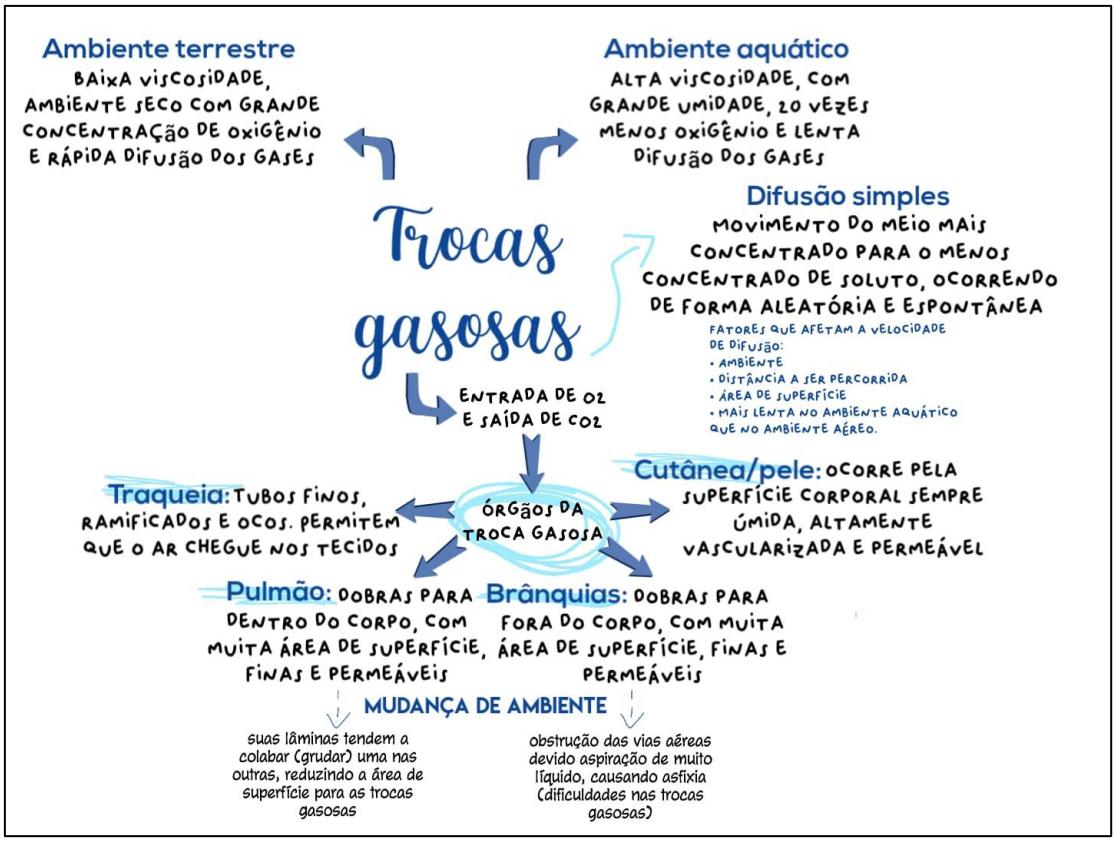
GAS EXCHANGE CARDS

MODELOS DE MAPA MENTAL (VERSÃO DOCENTE)

Aula 1

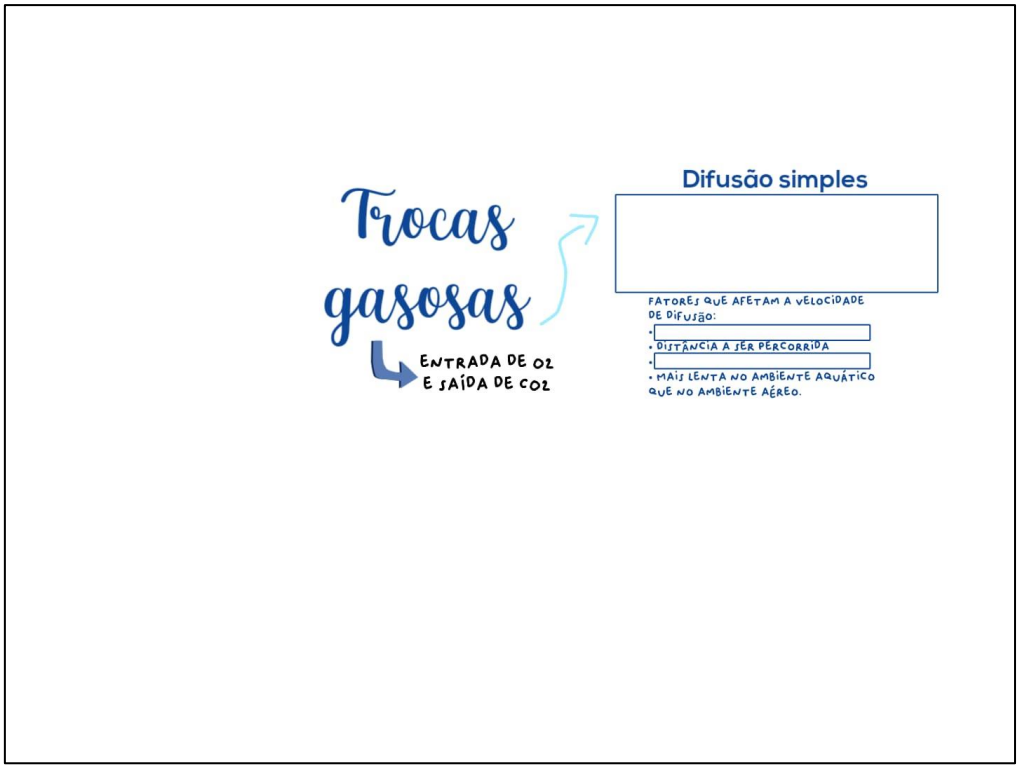


Aula 2

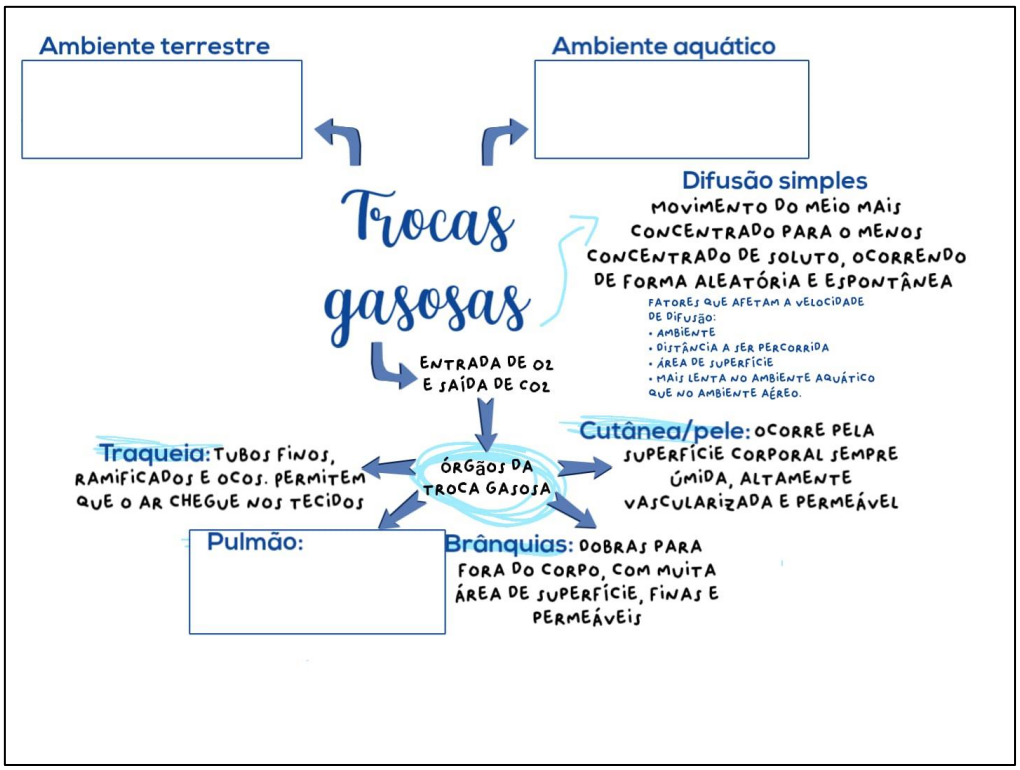

Ambiente terrestre
BAIXA VISCOSIDADE, AMBIENTE SECO COM GRANDE CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO E RÁPIDA DIFUSÃO DOS GASES
Ambiente aquático
ALTA VISCOSIDADE, COM GRANDE UMIDADE, 20 VEZES MENOS OXIGÊNIO E LENTA DIFUSÃO DOS GASES
Trocas gasosas
ENTRADA DE O2 E SAÍDA DE CO2
Difusão simples
MOVIMENTO DO MEIO MAIS CONCENTRADO PARA O MENOS CONCENTRADO DE SOLUTO, OCORRENDO DE FORMA ALEATÓRIA E ESPONTÂNEA
FATORES QUE AFETAM A VELOCIDADE DE DIFUSÃO:
• AMBIENTE
• DISTÂNCIA A SER PERCORRIDA
• ÁREA DE SUPERFÍCIE
• MAIS LENTA NO AMBIENTE AQUÁTICO QUE NO AMBIENTE AÉREO.
ÓRGÃOS DA TROCA GASOSA
Traqueia: TUBOS FINOS, RAMIFICADOS E OCOS. PERMITEM QUE O AR CHEGUE NOS TECIDOS
Cutânea/pele: OCORRE PELA SUPERFÍCIE CORPORAL SEMPRE ÚMIDA, ALTAMENTE VASCULARIZADA E PERMEÁVEL
Pulmão: DOBRAS PARA DENTRO DO CORPO, COM MUITA ÁREA DE SUPERFÍCIE, FINAS E PERMEÁVEIS
Brânquias: DOBRAS PARA FORA DO CORPO, COM MUITA ÁREA DE SUPERFÍCIE, FINAS E PERMEÁVEIS
MUDANÇA DE AMBIENTE
suas lâminas tendem a colabar (grudar) uma nas outras, reduzindo a área de superfície para as trocas gasosas
obstrução das vias aéreas devido aspiração de muito líquido, causando asfixia (dificuldades nas trocas gasosas)

Aula 3 - Final

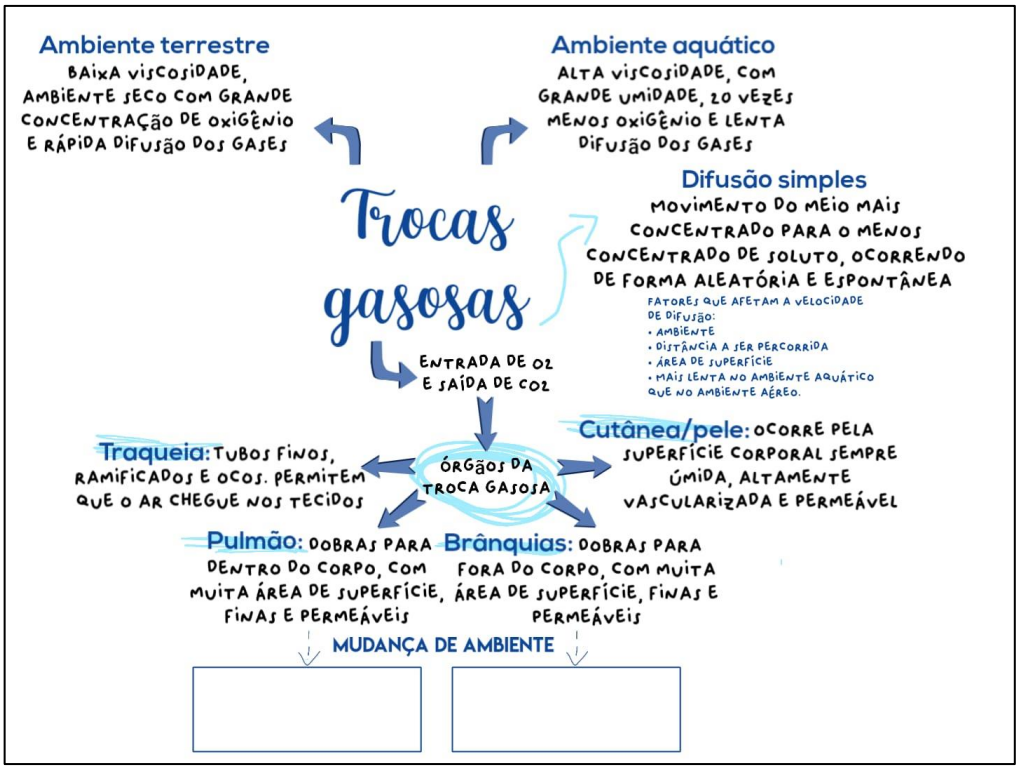
MODELOS DE MAPA MENTAL (VERSÃO DISCENTE)



Aula 1



Aula 2


Ambiente terrestre
BAIXA VISCOSIDADE, AMBIENTE SECO COM GRANDE CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO E RÁPIDA DIFUSÃO DOS GASES
Ambiente aquático
ALTA VISCOSIDADE, COM GRANDE UMIDADE, 20 VEZES MENOS OXIGÊNIO E LENTA DIFUSÃO DOS GASES
Trocas gasosas
Difusão simples
MOVIMENTO DO MEIO MAIS CONCENTRADO PARA O MENOS CONCENTRADO DE SOLUTO, OCORRENDO DE FORMA ALEATÓRIA E ESPONTÂNEA
FATORES QUE AFETAM A VELOCIDADE DE DIFUSÃO:
• AMBIENTE
• DISTÂNCIA A SER PERCORRIDA
• ÁREA DE SUPERFÍCIE
• MAIS LENTA NO AMBIENTE AQUÁTICO QUE NO AMBIENTE AÉREO.
ENTRADA DE O2 E SAÍDA DE CO2
ÓRGÃOS DA TROCA GASOSA
Traqueia: TUBOS FINOS, RAMIFICADOS E OCOS. PERMITEM QUE O AR CHEGUE NOS TECIDOS
Cutânea/pele: OCORRE PELA SUPERFÍCIE CORPORAL SEMPRE ÚMIDA, ALTAMENTE VASCULARIZADA E PERMEÁVEL
Pulmão: DOBRAS PARA DENTRO DO CORPO, COM MUITA ÁREA DE SUPERFÍCIE, FINAS E PERMEÁVEIS
Brânquias: DOBRAS PARA FORA DO CORPO, COM MUITA ÁREA DE SUPERFÍCIE, FINAS E PERMEÁVEIS
MUDANÇA DE AMBIENTE

Aula 3 – Final

ANEXOS

Texto 1 – Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento

Doença que acomete os alvéolos do pulmão é crônica e irreversível

Por Tiemi Osato Publicado em 25/09/2022, às 08:00 - Atualizado em 03/08/2023, às 08:25

Imagem: Shutterstock

O dano dos alvéolos (seja colapso, destruição, estreitamento, hiperinflação ou distensão) é chamado de **enfisema pulmonar**. A doença se desenvolve lentamente e é marcada pela presença de bolhas intrapulmonares que podem limitar o fluxo de ar no organismo.

Neste artigo, você vai ler:

- Sintomas do enfisema pulmonar
- Causas do enfisema pulmonar
- Diagnóstico do enfisema pulmonar
- Tratamento do enfisema pulmonar

Para respirar, você depende de milhões de alvéolos. Esse é o nome de pequenas estruturas localizadas dentro do pulmão. São bolsas com paredes bem finas e vascularizadas que mediam a troca gasosa entre o meio ambiente e a nossa corrente sanguínea, funcionando como porta de entrada para o oxigênio e porta de saída para o dióxido de carbono.

Sintomas do enfisema pulmonar

Os sintomas mais comuns do enfisema pulmonar são:

- Falta de ar progressiva, geralmente associada ao esforço
- Tosse (na maioria das vezes, com fluido ou muco nas vias aéreas)
- Chiados no peito
- Dor de cabeça (no caso de pessoas com hipoxemia, que têm baixa oxigenação do sangue)
- Infecções respiratórias de repetição

“Como a doença é crônica e irreversível, ao passar dos anos o paciente apresenta piora da qualidade de vida devido à progressão dos sintomas, sobretudo da dispneia (falta de ar), que vai se tornando mais aparente com menores esforços”, diz Carolina Moreno Cossi, pneumologista do Hospital Brasília.

Causas do enfisema pulmonar

Tudo isso é resultado da inalação de toxinas, que desencadeiam uma inflamação dos alvéolos. “Ocorre aumento de algumas enzimas (denominadas proteases) que vão gerando perda da elasticidade das estruturas alveolares e hipersecreção de muco”, explica Cossi.

Essas toxinas são inaladas principalmente em casos de tabagismo, pela fumaça do cigarro. Mas também há outras causas de enfisema pulmonar, como fatores genéticos (mais especificamente, a deficiência de alfa-1 antitripsina) e exposição à fumaça da queima de biomassa e do fogão a lenha.

Diagnóstico do enfisema pulmonar

“A radiografia e a tomografia computadorizada (TC) de tórax são os exames de diagnóstico por imagem mais importantes para avaliação e acompanhamento do enfisema pulmonar”, afirma Isabela Silva Müller, médica radiologista torácica e coordenadora do Centro Integrado do Tórax da Clínica AMO.

Na radiografia, o pulmão com enfisema pode apresentar maior transparência, hiperinflação e bolhas. No entanto, por ter menor sensibilidade e especificidade para enfisema pulmonar, esse exame costuma ser utilizado para excluir outros diagnósticos (como pneumonia, pneumotórax e derrame pleural).

"Já a tomografia computadorizada de tórax tem papel fundamental na avaliação e no manejo clínico do enfisema pulmonar", comenta Müller. "Na TC de tórax, o enfisema é facilmente identificado como áreas de densidade inferior à normal, traduzindo destruição que pode formar bolhas com paredes finas e bem definidas", diz.

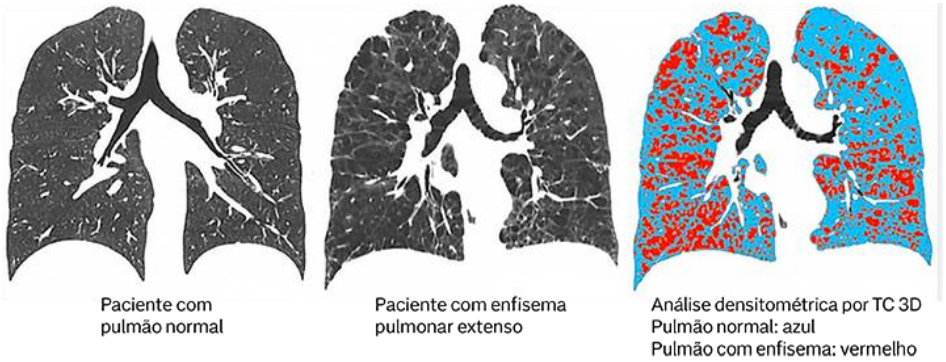


Imagem: Arquivo/Isabela Silva Müller

Além de ser útil para o diagnóstico, a tomografia fornece mais detalhes sobre o quadro. É possível distinguir o subtipo de enfisema pulmonar, fazer uma análise qualitativa e quantitativa da extensão da doença e avaliar escolhas terapêuticas – entendendo, pela tomografia, se uma cirurgia de redução do volume pulmonar seria benéfica para o paciente.
Esse exame permite ainda o monitoramento de condições comuns em pessoas com enfisema pulmonar, como infecção pulmonar, bronquite, bronquiectasias, câncer de pulmão, doença obstrutiva de pequena via aérea e doença pulmonar intersticial.

Tratamento do enfisema pulmonar

O dano aos alvéolos não tem como ser reparado. "Uma vez que as estruturas alveolares são destruídas, não há como recuperá-las. Então, o tratamento é realizado para minimizar os sintomas e evitar a progressão da obstrução das vias aéreas inferiores", esclarece Cossi.
As possibilidades de tratamento incluem, por exemplo, broncodilatadores (medicamentos que ampliam as vias respiratórias), remédios para tosse e chiado e reabilitação pulmonar. Em casos mais graves, pode ser necessário realizar um transplante de pulmão ou uma cirurgia para remover a parte danificada do órgão.

Disponível em: Nav. Dasa <https://nav.dasa.com.br/blog/enfisema-pulmonar> acesso em: 14 nov.2023

Texto 2 - Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus

Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus

André Biernath - @andre_biernath
Da BBC News Brasil em Londres

5 julho 2022

GETTY IMAGES

Sintomas de covid costumam aparecer depois de cerca de três dias do contato com alguém infectado

Nas últimas semanas, os casos de covid-19 não param de crescer no Brasil. De acordo com o painel **do Conselho Nacional de Secretários da Saúde (Conass), a média móvel diária de novas infecções está atualmente em 56 mil. Há pouco mais de um mês, esse número estava em 13 mil, uma taxa quatro vezes menor.**

Esse aumento, relacionado à circulação de variantes mais infecciosas e ao relaxamento das medidas de proteção, nos leva a pensar na ação do Sars-CoV-2, o coronavírus responsável pela pandemia atual, e como ele consegue se espalhar com tanta facilidade.

- 'Pandemônio de viroses': como pandemia de covid mudou padrões de vírus conhecidos
- Testes rápidos para covid são confiáveis? O que revelam pesquisas nos EUA

Nesta reportagem da BBC News Brasil, você vai conhecer em detalhes o "caminho" que ele faz pelo nosso organismo e o que acontece em cada dia desde o momento em que temos o primeiro contato com o patógeno.

Mas, antes de entrar nos detalhes, um alerta importante: as datas apresentadas são apenas estimativas médias, baseadas em informações publicadas em estudos científicos e revisados por agências de saúde nacionais e internacionais. Pode ser que esses prazos variem, para mais ou para menos, em casos específicos.

Dia 0: a infecção

Tudo começa quando temos contato próximo com alguém que já está infectado com o coronavírus.

Quando essa pessoa fala, canta, tosse ou espirra, ela libera pequenas gotículas ou aerossóis de saliva que carregam partículas do Sars-CoV-2.

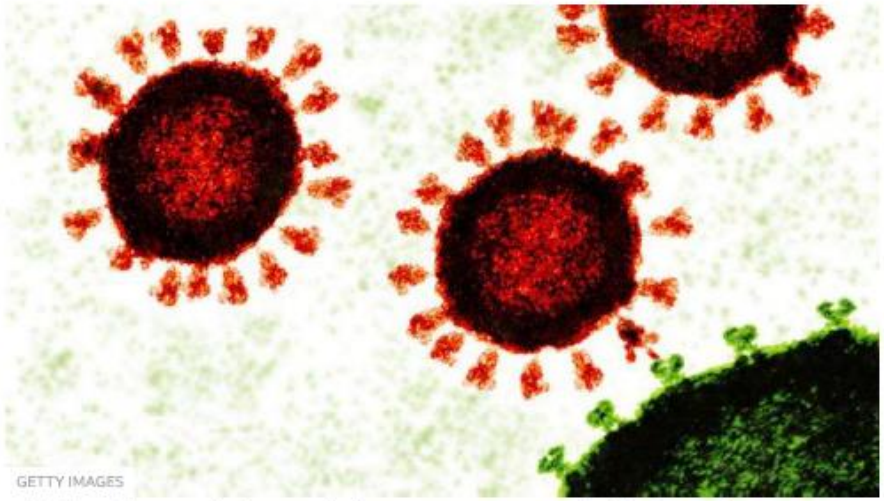
A quantidade de vírus varia consideravelmente de indivíduo para indivíduo. "Alguns têm uma carga baixa, de 10 mil cópias virais a cada mililitro de saliva", calcula o virologista José Eduardo Levi, coordenador de pesquisa e desenvolvimento da Dasa.

"A carga média vai de 10 mil até 1 milhão de partículas, mas vemos alguns que carregam até 1 bilhão de cópias virais por ml", compara o especialista, que também é pesquisador do

Instituto de Medicina Tropical da Universidade de São Paulo.

Essas gotículas minúsculas infectadas podem ser lançadas diretamente no nosso rosto — ou ficam em suspensão, "vagando" pelo ambiente durante minutos ou até horas (numa dinâmica muito parecida com a fumaça do cigarro), a depender da circulação de ar do ambiente de cada local. Nesse segundo caso, nós mesmos aspiramos esses aerossóis durante a respiração.

E é aí que começa de verdade o processo de infecção. O Sars-CoV-2 utiliza a espícula (também conhecida como *spike* ou proteína S), que está localizada na superfície de sua estrutura, para se conectar aos receptores das células da mucosa do nariz, da boca e até dos olhos.



GETTY IMAGES

Na ilustração, coronavírus (em vermelho) se conecta com o receptor de célula (em verde)

A partir daí, ele vai iniciar a rotina comum a qualquer vírus: invadir a célula e usar todo o maquinário biológico para criar, de forma incessante, novas cópias de si mesmo.

"Nessa replicação, ele produz de 100 a mil novos vírus numa única célula", estima Levi.

"Trata-se de um número tão grande que a célula não aguenta, estoura e morre. Esses vírus são, então, liberados e vão repetir esse processo nas células vizinhas."

Essa replicação massiva, aliás, tem a ver com o surgimento das variantes do coronavírus. Nem todas as cópias saem iguais e algumas apresentam mutações genéticas importantes.

Se essa alteração no genoma representar alguma vantagem para o vírus, isso abre alas para o surgimento e o espalhamento das novas linhagens de preocupação — como as já conhecidas alfa, beta, gama, delta e ômicron.

Dias 1, 2 e 3: a incubação

Depois que o Sars-CoV-2 consegue invadir as primeiras células do nosso corpo, a próxima etapa envolve "ganhar terreno" e expandir o espectro de atuação.

As milhares de cópias que são liberadas de cada célula invadida avançam cada vez mais no organismo — se elas iniciam os trabalhos na superfície do rosto, logo estão dentro do nariz, descem para a garganta e eventualmente podem chegar até os pulmões.

Esse período de evolução silenciosa, em que a presença do vírus não gera nenhuma pista, é conhecida entre os especialistas como incubação.

"E percebemos nos últimos meses que o tempo de incubação das novas variantes diminuiu", observa o virologista Anderson F. Brito, pesquisador científico do Instituto Todos pela Saúde.

BBC Lê

Podcast traz áudios com reportagens selecionadas.

Episódios

De acordo com um relatório da Agência de Segurança em Saúde do Reino Unido, a incubação da variante alfa durava, em média, de cinco a seis dias.

Durante a onda da linhagem delta, essa janela caiu para quatro dias.

Já na ômicron, o período entre a invasão viral e o início dos sintomas sofreu uma nova redução e fica em apenas três dias.

Ou seja: se antes a pessoa tinha contato com alguém infectado e levava quase uma semana para manifestar os sinais típicos da covid, atualmente esse processo é bem mais rápido e pode acontecer quase de um dia para o outro.

Vale mencionar aqui que o tempo de incubação pode variar: em alguns casos, os sintomas aparecem até 14 dias depois do contato inicial com o vírus.

Dias 4 a 14: o aparecimento e a evolução dos sintomas

Conforme o vírus avança pelas vias aéreas superiores (nariz, boca e garganta), ele eventualmente chama a atenção do nosso sistema imunológico, que inicia um contra-ataque.

A primeira linha de defesa envolve células como os neutrófilos, os monócitos e as *natural killers* (exterminadoras naturais, em tradução literal), como detalha um artigo publicado em 2021 por dois pesquisadores do Hospital Universitário de Zhejiang, na China.

Com o passar do tempo, entram em cena outras unidades imunes, como os linfócitos T, que coordenam uma resposta mais organizada à invasão viral, e os linfócitos B, que liberam os anticorpos.

Mas o importante disso tudo é que os sintomas acontecem em algumas pessoas justamente a partir dessa reação imunológica: coriza, tosse, febre e dor de garganta são, ao mesmo tempo, tentativas de eliminar o vírus do organismo e um efeito de tantas células trabalhando de forma incessante.

Covid: principais sintomas mudam para quem se vacinou

Você pode conferir a lista de sintomas de covid mais frequentes nesta reportagem, publicada recentemente pela BBC News Brasil:

- Os principais sintomas de covid em quem tomou duas ou mais doses de vacina

Mas quanto tempo os incômodos persistem? Esse prazo pode flutuar consideravelmente.

"Depende muito de cada indivíduo. Tem gente com poucos sintomas que, depois de quatro ou cinco dias, já está recuperado. Em outros, o mesmo quadro demora mais a passar", responde a infectologista e virologista Nancy Bellei, professora da Universidade Federal de São Paulo.

"No geral, a tendência é que os sintomas piores, como dor de garganta e febre, durem cerca de três dias", estima a especialista, que também integra a Sociedade Brasileira de Infectologia (SBI).

"Após esse período, é normal que manifestações mais leves, como coriza e tosse, ainda persistam por sete a dez dias", conclui.

Neste estágio, é importante ficar em isolamento e restringir o contato com outros o máximo possível.

GETTY IMAGES

Coronavírus é transmitido principalmente através de gotículas e aerossois que saem da boca ou do nariz de alguém infectado ao falar, cantar, tossir ou espirrar

Do ponto de vista individual, repousar e manter-se bem hidratado é essencial para garantir uma boa recuperação e dar "uma chance" para o organismo reagir bem. Tomar alguns remédios simples para os incômodos da infecção, como febre e dor, também pode ajudar.

"Se depois de 72 horas do início dos sintomas você estiver com falta de ar ou a febre persistir, é preciso buscar um atendimento médico", sugere Bellei.

XL

Esse recado é ainda mais importante para quem pode sofrer com quadros mais graves de covid, como idosos, portadores de doenças crônicas e pacientes com o sistema imunológico comprometido.

Já do ponto de vista coletivo, manter-se em isolamento é essencial para cortar as cadeias de transmissão do vírus na comunidade e barrar a subida de casos.

Ao ficar em casa e, se precisar sair, usar máscara de boa qualidade, você diminui a probabilidade de transmitir o Sars-CoV-2 adiante, por meio daquelas gotículas e aerossóis mencionados anteriormente.

Você confere quantos dias de isolamento são necessários em cada situação na matéria a seguir:

- Covid: quantos dias de isolamento são indicados

Dia 15 em diante: resolução do quadro (ou aparecimento de sintomas duradouros)

Passadas até duas semanas desde o contato com o coronavírus, o sistema imune costuma "vencer a batalha" e interrompe aquele processo de replicação e destruição das células na maioria das vezes.

Essa vitória, claro, é facilitada pela vacinação — as doses permitem "treinar" as unidades de defesa de forma segura, de modo que elas saibam como combater o patógeno antes mesmo de ter contato com ele.

Em alguns casos, infelizmente, o quadro não evolui tão bem assim: o vírus consegue ganhar muito terreno, chega até órgãos vitais (como os pulmões) e gera um quadro inflamatório bem grave.

Geralmente, essas situações exigem internação em UTI (Unidade de Terapia Intensiva) e intubação, além de aumentar o risco de morte.

GETTY IMAGES

Algumas pessoas com covid desenvolvem formas mais graves e precisam de internação em UTI

E, mesmo nos pacientes que se recuperaram bem, há o risco nada desprezível da covid longa, marcada por incômodos que duram meses (ou até anos).

Embora essa área ainda esteja rodeada de muitas incertezas, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos estima que até 13,3% das pessoas com covid apresentam sintomas de longa duração por um mês ou mais. Cerca de 2,5% relatam problemas ao menos por três meses.

Ainda segundo a instituição, mais de 30% dos pacientes com covid que foram hospitalizados ainda sentem algum mal-estar depois de seis meses, que varia de cansaço e dificuldade para respirar até ansiedade e dor nas articulações.

O CDC aponta que "está trabalhando para entender mais sobre essas experiências pós-covid e por que elas acontecem, incluindo o motivo pelo qual alguns grupos são afetados de forma desproporcional".

- Este texto foi originalmente publicado em https://www.bbc.com/portuguese/geral-62002188

Sabia que a BBC está também no Telegram? Inscreva-se no canal.

Já assistiu aos nossos novos vídeos no YouTube**? Inscreva-se no nosso canal!**

Texto 3 – Teoria aula-prática – Adaptação à Exposição ao Ar em Crustáceos

Apesar da maioria dos crustáceos ser aquática e passar todo o seu ciclo de vida submersa, existem algumas espécies que são terrestres ou semi-terrestres. Entre os fatores que limitam a ocupação do ambiente aereopelos crustáceos, dois se destacam: um é a existência de uma fase larval dependente do ambiente aquático para o seu desenvolvimento, e o outro é a existência de brânquias como órgão respiratório. Nesta aula analisamos quais são os problemas enfrentados pelos animais que possuem brânquias ao respirar no ar e, quais as principais adaptações do sistema respiratório encontradas nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres que permitem a sua sobrevivência fora da água.

As brânquias são embriologicamente evaginações, isto é, dobras para fora da superfície respiratória que apresentam íntima associação com o sistema circulatório. Essas estruturas são os principais órgãos respiratórios não só de crustáceos, mas da grande maioria dos animais de respiração aquática. As brânquias podem estar expostas diretamente no meio aquático circundante, como em anelídeos poliquetos, moluscos nudibrânquios ou salamandras aquáticas, ou podem estar localizadas dentro de uma cavidade, denominada de câmara branquial, como em peixes e crustáceos (Fig. 1).

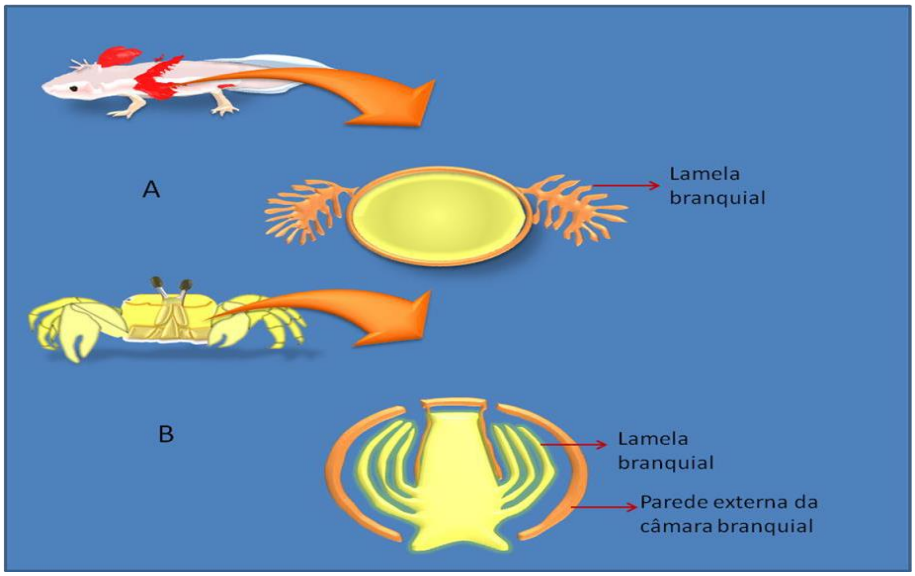


***Fig. 1**- Padrões de disposição das brânquias dos animais aquáticos. A- Brânquias externas, em que as lamelas branquiais estão diretamente expostas no meio externo sem proteção. B- Brânquias internas, onde as lamelas branquiais estão protegidas por uma câmara branquial (Adaptado de Sandava et al., 2009).*

Nos crustáceos decápodes (caranguejos, camarões e lagostas), a ventilação branquial ocorre devido ao movimento de um apêndice especializado, o escafognatito, que impulsiona a água para fora da câmara branquial (Fig. 2). A saída da água pela abertura exalante gera uma pressão negativa dentro da região pós-branquial da câmara branquial, sugando a água da região pré-branquial que, então, flui em direção as brânquias, passando pelas lamelas branquiais, onde ocorrem as trocas gasosas. A saída de água da região da câmara pré- branquial para as brânquias, por sua vez, gera uma pressão negativa nesta região promovendo a entrada da água do meio externo pelas aberturas inalantes.

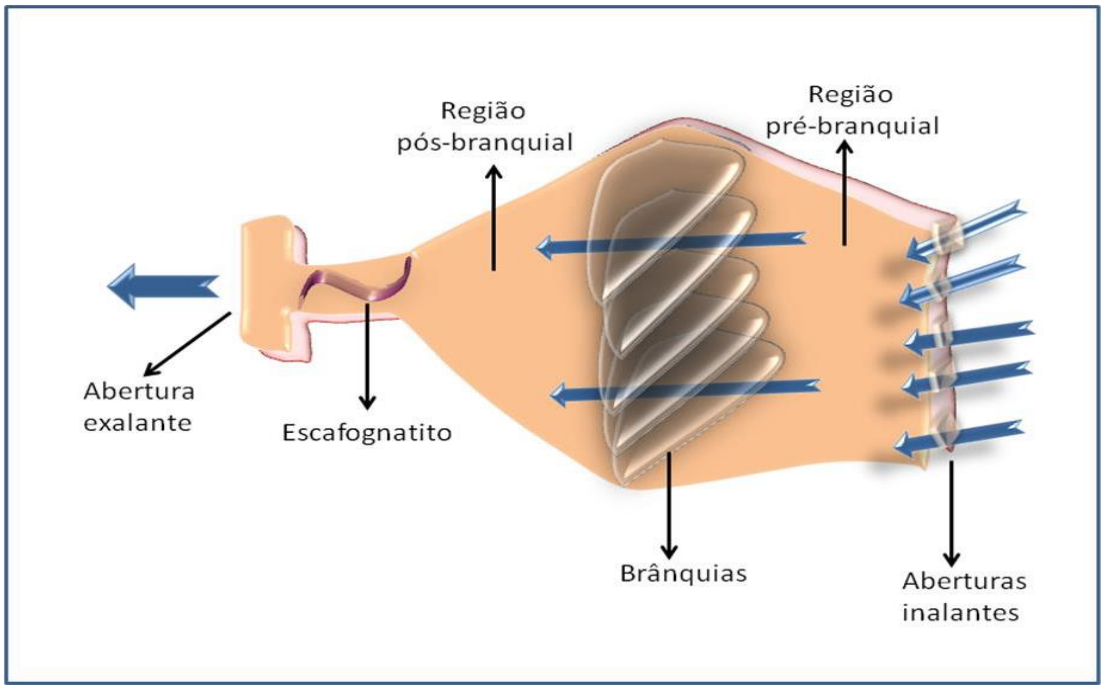


Fig. 2- *Desenho esquemático da ventilação branquial dentro da câmara branquial de crustáceos decápodes. As setas em azul mostram a direção do fluxo de água que entra pelas aberturas inalantes, passa pelas brânquias e sai pela abertura exalante devido ao batimento do escafognatito (Adaptado de Prosser, 1973).*

De maneira geral, as brânquias são órgãos de respiração aquática e, quando expostas ao ar, suas lamelas tendem a colabar, isto é, grudar umas nas outras, resultando em uma drástica redução na área da superfície respiratória disponível para as trocas gasosas. Com isso, os animais acabam morrendo por asfixia, falta de oxigênio. Tal fato ocorre porque com a retirada da água ao redor das brânquias também é retirada a sua sustentação, resultando que as fileiras de lamelas fiquem extremamente próximas, sem condição de realizar troca gasosa com o ar. Dessa forma, paradoxalmente, os animais aquáticos com brânquias quando expostos ao ar, que possui 30 vezes mais oxigênio que a água, sofrem hipoxia ou até mesmo anoxia. Outro problema, também associado com a

respiração aérea em animais aquáticos, é a dificuldade de eliminar o CO_2. Devido à alta solubilidade do CO_2 na água, esse gás se difunde facilmente do meio interno para o meio externo aquático através das brânquias, mas quando expostos ao ar, os animais com brânquias, além de terem uma área menor para eliminar o CO_2, este não se difunde tão facilmente como na água, levando a uma situação de acidose do meio interno. A acidose é caracterizada pela diminuição do pH, sendo provocada pela reação do CO_2 acumulado com a água do meio interno: $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$. Para resolver este problema, as espécies de crustáceos que conseguem se manter durante várias horas, dias (os semi-terrestres) ou até mesmo a vida toda fora da água (os terrestre), desenvolveram algumas adaptações no sistema respiratório como: 1- o enrijecimento da estrutura branquial de forma a impedir o colapso das lamelas branquiais; 2- a diminuição da área total das lamelas branquiais (número e tamanho) de forma a perder menos água por evaporação e diminuir a tendência ao colabamento; 3- possuir uma outra superfície respiratória, além das brânquias, para realizar a captação de oxigênio do ar de forma semelhante a um "pulmão", que são invaginações do epitélio da câmara branquial denominados branquiostegitos.

Uma outra adaptação que pode ser visualizada em alguns caranguejos semi-terrestres, como o *Neohelice granulata*, é a capacidade de armazenar água na câmara branquial de forma a manter suas brânquias submersas, mesmo quando o indivíduo está fora da água. Esta reserva de água permite que o animal migre periodicamente para o ambiente terrestreambiente terrestreaereosem que haja dessecamento ou colabamento das lamelas branquiais. Ainda, esta água serve como "reserva de oxigênio", além de ser um local de eliminação de CO_2. Como o oxigênio dessa água tende a diminuir e o CO_2 aumentar, o animal faz uma recirculação da água para reoxigená-la e liberar CO_2 para o ar (Fig. 3). Como observado no vídeo, o animal expele lentamente a água pela abertura exalante próxima à boca, devido ao batimento do escafognatito. A água expelida percorre a superfície externa do corpo do animal e volta a entrar pelas aberturas inalantes junto às patas. Essa água escorre pelas pequenas ranhuras que existem na carapaça do animal e não se perde em grande quantidade devido ao efeito da capilaridade. Com o tempo, a água vai evaporando e o animal precisa voltar a submergir para não sofrer hipoxia e acidose.

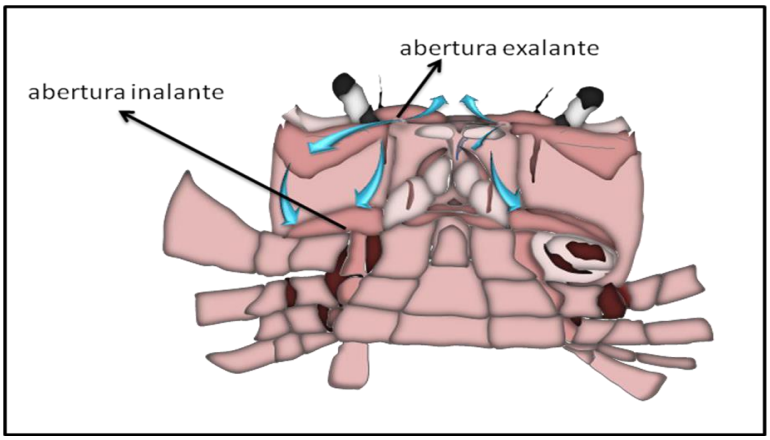


Figura 3 *– Vista frontal de um caranguejo semi-aereomostrando o caminho da água da câmara branquial quando ela é expelida em pequena quantidade pela abertura exalante e percorre a superfície externa do animal até entrar novamente para câmara branquial pela abertura inalante. As setas em azul mostram os caminhos normalmente utilizados (Santos et al., 1987).*

Referências das Figuras

PROSSER, C.L. 1973. Comparative Animal Physiology. 3a Edição, W.D. Saunders Company, Filadélfia, Estados Unidos, 966 p.

SADAVA, D., HELLER, H.C., ORIANS, G.H., PURVES, W.K., HILLS, D.M. 2009. Vida: a ciência da biologia - Volume III: Plantas e Animais. 8º Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 364 p.

SANTOS, E.A., BALDISSEROTO, B., BIANCHINI, A., COLARES, E.P., NERY, L.E.M., MANZONI, G.C. 1987. Respiratory mechanisms and metabolic adaptations of an intertidal crab, *Chasmagnatus granulata* (Dana, 1851). Comparative Physiolgy and Biochemistry A, 88 (1): 21-25.

Bibliografia Sugerida

HILL, R.W., WYSE, G.A., ANDERSON, M. 2008. Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 894 p.

MOYES, C.D., SCHUTLE, P.M. 2010. Princípios de Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 756 p.

RANDALL, D., BURGGREN, W., French. 2000. Eckert Fisiologia Animal - Mecanismos e Adaptações. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 729 p.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. 2002. Fisiologia Animal - Adaptação e Meio Ambiente. 2ª Edição, Santos Editora, São Paulo, Brasil, 611 p.

Questões de Revisão

1) Por que as brânquias são normalmente associadas à respiração aquática?
2) Explique o processo de ventilação branquial em crustáceos decápodes.
3) Quais são os problemas enfrentados pelos animais aquáticos que possuem brânquias quando são expostos ao ar?
4) Quais são as modificações no sistema respiratório que podemos observar nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres?
5) Por que carregar água na câmara branquial auxilia o animal aumentar a sua permanência fora da água?
6) Por que esta estratégia de recirculação da água da câmara branquial não permite ao animal ficar indefinidamente exposto ao ar?

MANUAL MSD
Versão Saúde para a Família

Falta de ar

(Dispneia)

Por Rebecca Dezube, MD, MHS, Johns Hopkins University

Revisado/Corrigido: set 2021

Falta de ar - chamada dispneia pelos médicos - é a sensação de dificuldade para respirar. A maneira como as pessoas sentem e descrevem a falta de ar varia muito, a depender da causa.

A frequência e a profundidade respiratória normalmente aumentam durante a prática de atividades físicas e em altitudes elevadas, mas esse aumento dificilmente causa desconforto. A frequência respiratória aumenta mesmo durante o repouso em pessoas com distúrbios variados, quer nos pulmões quer em outras partes do corpo. Por exemplo, pessoas com febre geralmente respiram de forma mais rápida.

Na dispneia, a respiração acelerada é acompanhada pela sensação de falta de ar. As pessoas sentem-se incapazes de respirar com a profundidade e velocidade necessárias. Elas podem notar que a expansão do tórax durante a inspiração ou a expiração requer mais esforços do que o normal. Podem também ter a sensação desagradável da inspiração ser urgentemente necessária antes da expiração ser concluída, e apresentam várias sensações, geralmente descritas como um aperto no peito.

Outros sintomas, como náuseas, tosse ou dor torácica, podem estar presentes, dependendo da causa da dispneia.

Causas de falta de ar

A dispneia é geralmente causada por distúrbios dos pulmões ou do coração (consulte a tabela Algumas causas e características da falta de ar).

As causas **mais comuns** geralmente incluem:

- Asma
- Pneumonia
- Doença-pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)
- Ataque cardíaco ou angina (dor torácica provocada por fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração - chamado de isquemia do miocárdio)
- Insuficiência cardíaca
- Redução do condicionamento físico (por exemplo, enfraquecimento dos músculos e do coração devido à inatividade)
- Ganho de peso
- Gravidez

A embolia pulmonar (bloqueio súbito de uma artéria pulmonar, provocado geralmente por coágulo de sangue) é uma causa menos comum, contudo séria.

A causa mais comum em pessoas com distúrbios pulmonares ou cardíacos crônicos é o Agravamento da doença

Entretanto, essas pessoas podem também desenvolver outros problemas. Por exemplo, pessoas com asma recorrente podem ter ataque cardíaco e pessoas com insuficiência cardíaca crônica podem desenvolver pneumonia.

Doenças pulmonares

Pessoas com problemas pulmonares frequentemente apresentam dispneia durante atividades físicas. Durante a atividade física, o corpo produz mais dióxido de carbono e consome mais oxigênio. O centro respiratório do cérebro aumenta a frequência respiratória ao detectar baixas concentrações de oxigênio ou altas concentrações de dióxido de carbono no sangue. Se o coração ou os pulmões não estiverem funcionando normalmente, a frequência respiratória e a dispneia podem ser drasticamente aumentadas por esforços leves. A dispneia provoca tanto desconforto que as pessoas geralmente evitam atividades físicas. Com o agravamento do distúrbio pulmonar, a dispneia pode ocorrer mesmo durante o repouso.

A dispneia pode resultar de:

- Doenças pulmonares restritivas
- Doenças pulmonares obstrutivas

Em **doenças pulmonares restritivas** (como fibrose pulmonar idiopática), os pulmões tornam-se rígidos e passam a requerer maior esforço para se expandir durante a inspiração. Uma curvatura grave da coluna vertebral (escoliose) pode também restringir a respiração, devido à restrição dos movimentos da caixa torácica.

Em **doenças obstrutivas** (como DPOC ou asma), a resistência ao fluxo de ar está aumentada devido ao estreitamento das vias aéreas. O ar é geralmente sugado pela dilatação das vias aéreas durante a inspiração. Entretanto, devido ao estreitamento das vias aéreas durante a expiração, o ar pode não ser expulso dos pulmões na velocidade normal - as pessoas apresentam sibilos e a respiração torna-se difícil. A dispneia ocorre quando grandes quantidades de ar permanecem nos pulmões após a expiração.

Pessoas com asma têm dispneia quando sofrem uma crise. Os médicos geralmente orientam a pessoa a ter sempre um inalador disponível em caso de crise. Os medicamentos adicionados ao inalador ajudam na dilatação das vias aéreas.

Insuficiência cardíaca

O coração bombeia o sangue através dos pulmões. Se a capacidade cardíaca de bombeamento estiver reduzida (na chamada insuficiência cardíaca), pode haver acúmulo de fluido nos pulmões - um distúrbio conhecido como edema pulmonar. Esse distúrbio causa dispneia, geralmente acompanhada pela sensação de asfixia ou peso no tórax. O acúmulo de líquido nos pulmões também pode estreitar as vias aéreas provocando sibilos - um distúrbio chamado asma cardíaca.

Algumas pessoas com insuficiência cardíaca desenvolvem ortopneia, dispneia paroxística noturna, ou ambas. A ortopneia é a sensação de falta de ar que surge quando a pessoa se deita e que melhora quando a pessoa se senta. A dispneia paroxística noturna é um quadro repentino de dispneia, frequentemente assustador, que acontece durante o sono. A pessoa desperta engasgada e deve sentar-se ou pôr-se de pé para conseguir respirar. Esse distúrbio é uma forma extrema de ortopneia e um sinal de insuficiência cardíaca grave.

Anemia

As pessoas com anemia ou que perderam grande quantidade de sangue devido a alguma lesão têm menos glóbulos vermelhos. Os glóbulos vermelhos responsáveis pelo transporte de oxigênio para os tecidos, nessas pessoas, passam a transportar uma quantidade menor de oxigênio. A maioria das pessoas com anemia sente-se bem enquanto está sentada. Porém, elas geralmente sentem falta de ar durante a atividade física, pois o sangue não pode fornecer a quantidade de oxigênio exigida pelo organismo durante a atividade física. As pessoas passam então a respirar com maior rapidez e profundidade por um reflexo desencadeado para tentar aumentar a concentração de oxigênio no sangue.

Outras causas

Se houver acúmulo de grande quantidade de ácido no sangue (a chamada **acidose metabólica**), as pessoas podem perder o fôlego e tornar-se ofegantes rapidamente. A acidose metabólica pode ser causada por insuficiência renal grave, agravamento súbito do diabetes mellitus ou pela ingestão de certas drogas ou venenos. Anemia e

insuficiência cardíaca podem contribuir para dispneia em pessoas com insuficiência renal.

Na **síndrome de hiperventilação,** as pessoas sentem-se incapazes de respirar ar em quantidade suficiente, passando a respirar de forma mais rápida e pesada. Essa síndrome é mais frequentemente causada por ansiedade do que por problemas físicos. Muitas pessoas com essa síndrome ficam assustadas, podem apresentar dor torácica e têm a sensação de estarem sofrendo um ataque cardíaco. Elas podem apresentar alterações de consciência, geralmente descritas como uma sensação de que os eventos ocorrendo a seu redor estão muito distantes, bem como formigamento nas mãos, pés e ao redor da boca.

Avaliação da falta de ar

As seguintes informações podem ajudar as pessoas a decidirem se é necessário procurar um médico para uma avaliação e ajudá-las a saber o que esperar durante a avaliação.

Sinais de alerta

Em pessoas com dispneia, os seguintes sintomas merecem atenção especial:

- Falta de ar durante repouso
- Redução do nível de consciência, agitação ou confusão
- Desconforto torácico ou a sensação de que o coração está disparado, acelerado ou pulou um batimento (palpitações)
- Perda de peso
- Suores noturnos

Quando consultar um médico

Pessoas que sentem falta de ar durante repouso, dor torácica, palpitações, redução do nível de consciência, agitação ou confusão, ou dificuldades para aspirar ou expirar o ar dos pulmões, devem procurar um hospital imediatamente. Tais pessoas podem necessitar urgentemente de exames, tratamento e ocasionalmente, hospitalização. Para outras, devem apenas telefonar para o médico. O médico pode decidir sobre a necessidade e a urgência de um exame médico com base nos sintomas, no histórico clínico e em outros fatores. Geralmente, a consulta médica pode aguardar alguns dias.

O que o médico faz

Primeiro, os médicos fazem perguntas sobre os sintomas e o histórico médico. Em seguida, o médico faz um exame físico. O que os médicos identificam no histórico e durante o exame físico frequentemente sugere uma causa e os exames que podem ser necessários (consulte a tabela Algumas causas e características da falta de ar).

Os médicos devem indagar a pessoa para determinar:

- Quando a falta de ar começou
- Se seu início foi súbito ou gradual
- Por quanto tempo a pessoa sente falta de ar
- Se a falta de ar é provocada ou agravada por alguma condição específica (como frio, esforço, exposição a alérgenos ou quando a pessoa se deita)

A pessoa deve também responder questões sobre seu histórico clínico (incluindo quaisquer problemas pulmonares ou cardíacos), histórico de tabagismo, familiares com pressão sanguínea ou níveis de colesterol elevados, bem como sobre fatores de risco para embolia pulmonar (como hospitalização, cirurgia e viagens recentes de longa distância). O exame físico concentra-se no coração e nos pulmões. Os médicos escutam os pulmões para verificar a presença congestão, sibilos e sons anormais, chamados crepitações. O coração deve ser escutado para verificar a presença

de sopros (o que pode sugerir a ocorrência de uma valvulopatia). O inchaço de ambas as pernas sugere insuficiência cardíaca, mas o inchaço de apenas uma perna decorre, com maior probabilidade da formação de coágulos na perna. Um coágulo na perna pode se romper e se deslocar pelos vasos sanguíneos nos pulmões, causando embolia pulmonar.

Exames

Para auxiliar na determinação da gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo (oximetria de pulso). A radiografia torácica também é normalmente realizada, a não ser que a pessoa esteja claramente tendo uma crise leve de um problema crônico já diagnosticado, como asma ou insuficiência cardíaca. A radiografia torácica pode indicar evidência de um pulmão colapsado, pneumonia e muitas outras anormalidades cardíacas. Na maioria dos adultos, geralmente se faz um eletrocardiograma (ECG) para verificar a ocorrência de fluxo inadequado de sangue para o coração.

Outros exames são feitos com base nos resultados do exame (consulte a tabela A]gumas causas e características da falta de ar). Testes para avaliar o funcionamento dos pulmões (testes de função P-Ulmonar - l são feitos quando o exame médico sugere um distúrbio pulmonar incapaz de ser diagnosticado pela radiografia torácica. Os testes de função pulmonar medem o grau de restrição ou de obstrução pulmonar e sua capacidade de conduzir oxigênio para o sangue. Os problemas pulmonares podem incluir anormalidades restritivas e obstrutivas, bem como deficiências no transporte de oxigênio.

Em pessoas com risco moderado ou alto de embolia pulmonar, são feitos exames de diagnóstico especializados por imagem, como angi.Qgrafia P-Or tomografia comP-utadorizada ou cintilografia de ventilação/P-erfusão. Em pessoas com baixo risco de embolia pulmonar, pode ser feito um teste de dímero D. Esse exame de sangue ajuda a identificar ou descartar a presença de coágulos. Outros testes podem ser necessários para diagnosticar e melhor avaliar anemia, problemas cardíacos e certos problemas pulmonares específicos.

Tratamento de falta de ar

O tratamento de dispneia é direcionado à causa. Pessoas com baixos níveis de oxigênio no sangue devem receber oxigênio suplementar por meio de cânulas nasais ou de máscaras plásticos faciais. Em casos graves, especialmente quando a
pessoa é incapaz de respirar de forma suficientemente rápida e profunda, um ventilador mecânico pode ser utilizado para auxiliar a respiração por meio da instalação de um tubo transtraqueal ou de uma máscara facial de ajuste firme.

Morfina pode ser administrada por via intravenosa para reduzir a ansiedade e o desconforto causado pela dispneia em pessoas com vários problemas, incluindo ataque cardíaco, embolia pulmonar e doença terminal.

Pontos-chave

- A falta de ar {dispneia) é geralmente causada por problemas pulmonares ou cardíacos.
- Em pessoas com distúrbios pulmonares crônicos {como doença pulmonar obstrutiva crônica) ou distúrbios cardíacos {como insuficiência cardíaca), a causa mais comum da dispneia é uma crise do distúrbio crônico, mas essas pessoas também podem desenvolver um novo problema {como ataque cardíaco) que contribui para ou causa a dispneia.
- Pessoas que apresentarem dispneia em repouso, redução do nível de consciência ou confusão devem ir ao hospital imediatamente para uma avaliação de emergência.
- Para determinar a gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo {oximetria de pulso).
- Os médicos avaliam a ocorrência de fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração {isquemia do miocárdio) e embolia pulmonar, mas os sintomas desses problemas são ocasionalmente vagos.

MSD

Direitos autorais© 2024 Merck & Co.. Inc., Rahway, NJ, EUA e suas afiliadas. Todos os direitos reservados.

Texto 5 – Afogamento

MANUAL MSD
Versão Saúde para a Família

Afogamento

(Afogamento fatal; afogamento não fatal)

*Por **David Richards**, MO, University of Colorado Schoo/ of Medicine*

Revisado/Corrigido: jan 2023

O afogamento ocorre quando a submersão em líquido causa asfixia ou interfere na respiração.

- Durante o afogamento, o corpo fica privado de oxigênio, o que pode danificar os órgãos, particularmente o cérebro.
- Os médicos avaliam a pessoa quanto a privação de oxigênio e problemas que muitas vezes acompanham o afogamento (como lesões da medula espinhal causadas pelo mergulho).
- O tratamento foca-se na correção da privação de oxigênio e outros problemas.

O afogamento pode ser não fatal (anteriormente descrito como quase-afogamento) ou fatal. O número de pessoas hospitalizadas por afogamento não fatal é aproximadamente quatro vezes o das que morrem por afogamento.

Afogamento está entre as 1O principais causas de morte acidental em todo o mundo. Nos Estados Unidos, em 2018, o afogamento foi a principal causa de morte relacionada a lesão em crianças com idades entre 1 e 4 anos, ficando apenas em segundo lugar em relação a colisões com veículos a motor como causa de morte entre crianças de 5 a 9 anos de idade. O afogamento foi também uma das 1O principais causas de morte acidental em pessoas com menos de 55 anos de idade.

Grupos específicos com maior risco de morte por afogamento incluem os seguintes:

- Crianças que não receberam aulas formais de natação e não são supervisionadas perto da água
- Pessoas do sexo masculino (80% das vítimas com mais de 1 ano de idade são do sexo masculino)
- Pessoas que ingeriram álcool ou outras drogas que afetam o julgamento e estado de alerta
- Pessoas que têm alguma doença que causa incapacitação temporária, por exemplo, convulsões, que está associado a um risco 20 vezes maior de afogamento entre crianças e adolescentes
- Pessoas com síndrome do QT longo e outros distúrbios que causam certas arritmias (a natação pode desencadear certos tipos de batimentos cardíacos irregulares [arritmias] em pessoas com esses distúrbios)
- Pessoas que se envolvem em comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs)

O afogamento é comum em piscinas, banheiras e ambientes de água natural. Crianças e bebês também estão em risco mesmo perto de pequenas quantidades de água, como em toaletes, banheiras e baldes de água ou outros líquidos, pois podem não conseguir sair se caírem.
Mergulhar, particularmente em água pouco profunda, pode causar lesões da medula espinha ou traumatismos cranianos que aumentam a possibilidade de afogamento.

Comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (DUBBs) são praticados principalmente por homens jovens saudáveis (muitas vezes bons nadadores) tentando prolongar sua capacidade de permanecerem submersos. Há três tipos descritos de DUBB:

- Hiperventilação intencional - a respiração rápida antes de submergir reduz os níveis de dióxido de carbono prolongando o tempo antes que os níveis se tornem altos o suficiente para sinalizar a necessidade de retornar para a superfície e respirar
- Treinamento hipóxico - prender a respiração enquanto se movimenta, para aumentar a capacidade de nado a distância embaixo d'água. Atletas que praticam treinamento hipóxico devem fazê-lo apenas sob rígida supervisão de socorristas informados sobre a intenção de treinamento dos atletas.
- Apneia estática - retenção da respiração pelo maior tempo possível enquanto submerso e imóvel, inclusive como um jogo

Nos DUBBs, pessoas que prendem intencionalmente a respiração embaixo da água por períodos prolongados podem desmaiar (chamado breve perda de consciência hipóxica ou breve perda de consciência por retenção da respiração) e, às vezes, se afogar.

Privação de oxigênio por afogamento

Quando as pessoas ficam submersas debaixo da água, pode acontecer uma de duas coisas:

- A água entra nos pulmões.
- As cordas vocais podem sofrer um espasmo grave, impedindo temporariamente que a água alcance os pulmões, mas também impossibilita a respiração.

Você sabia que...

- Hiperventilar antes de nadar debaixo da água em uma tentativa de aumentar o tempo de retenção da respiração pode aumentar o risco de afogamento.

Em qualquer um dos casos, os pulmões não conseguem transferir oxigênio para o sangue. A diminuição da concentração de oxigênio no sangue pode dar origem a lesão cerebral e morte.

Água nos pulmões, em quantidades muito grandes, causa afogamento imediatamente. Volumes menores, principalmente de água contaminada com bactérias, algas, areia, sujeira, substâncias químicas ou vômito, podem causar lesão pulmonar que não fica aparente por horas após a pessoa ter sido retirada da água. Este problema às vezes é chamado de afogamento secundário. As lesões pulmonares tendem a causar privação de oxigênio continuada. A água doce nos pulmões é absorvida pela corrente sanguínea.

O **espasmo das cordas vocais** pode surgir somente após uma pessoa ser retirada da água. Se isso acontecer, ele geralmente ocorre em poucos minutos. Como a água não entra nos pulmões, este problema às vezes é chamado de afogamento seco.

Você sabia que...

- As crianças têm uma maior probabilidade de sobreviver após uma submersão prolongada do que os adultos.

Efeitos da submersão em água fria

A submersão em água fria tem efeitos positivos e negativos. O resfriamento dos músculos dificulta a natação e uma temperatura corporal perigosamente baixa (hipotermia) pode alterar a consciência. No entanto, o frio protege os tecidos dos efeitos nocivos da privação de oxigênio. Além disso, a água fria pode estimular o reflexo de mergulho dos mamíferos, podendo prolongar a sobrevida em água fria. Este reflexo de mergulho diminui o ritmo cardíaco e redireciona o fluxo sanguíneo das mãos, pés e intestino para o coração e o cérebro, ajudando a preservar esses órgãos vitais. O reflexo de mergulho é mais pronunciado nas crianças do que nos adultos, então as crianças têm mais probabilidade de sobreviver a uma submersão prolongada em água fria do que os adultos.

Sintomas de afogamento

Geralmente, as pessoas que estão se afogando e se esforçam para respirar ficam impossibilitadas de pedir ajuda. As crianças que não sabem nadar podem submergir em menos de 1 minuto. Os adultos lutam durante mais tempo.

As pessoas que são salvas podem ter uma grande variedade de sintomas e achados. Algumas estão ligeiramente ansiosas, enquanto outras estão próximas da morte. Podem estar despertas, sonolentas ou inconscientes. Algumas pessoas podem não respirar. As pessoas que estão respirando podem arquejar ou vomitar, tossir ou ofegar. A pele pode ficar azulada (cianose), indicando que a quantidade de oxigênio no sangue é insuficiente. Em alguns casos, é possível que os problemas respiratórios não sejam evidentes durante as horas posteriores à submersão.

Complicações de afogamento

Algumas pessoas que são reanimadas após submersão prolongada sofrem de lesões cerebrais permanentes devido à falta de oxigênio. As pessoas que inalam partículas estranhas podem desenvolver afogamento secundário, com pneumonia por aspiração ou síndrome de sofrimento respiratório ag udo, que causa dificuldade respiratória. Essa dificuldade em respirar pode não ficar grave ou mesmo aparente até horas depois da pessoa ser retirada da água. As pessoas que se afogam em água fria muitas vezes sofrem de hipotermia.

Diagnóstico de afogamento

- Avaliação médica dos sintomas
- Medição do oxigênio no sangue

Os médicos diagnosticam o afogamento a partir dos acontecimentos e dos sintomas. A determinação da concentração de oxigênio no sangue e as radiografias do tórax ajudam a revelar a extensão da lesão pulmonar. A temperatura corporal é medida para verificar a hipotermia.

Outros exames podem ser feitos, como radiografias e tomografia computadorizada (TC), para diagnosticar traumatismos cranianos ou lesões da medula espinhal em pessoas que se machucaram em um acidente de mergulho. Um eletrocardiograma (ECG) e, por vezes, exames de sangue podem ser feitos para diagnosticar distúrbios que possam ter contribuído para o afogamento. Por exemplo, certas arritmias cardíacas anteriormente não reconhecidas podem causar perda da consciência enquanto a pessoa está nadando.

Tratamento de afogamento

- Respiração artificial e reanimação cardiopulmonar (RCP)
- Oxigênio

Fora do hospital

Uma reanimação imediata no local é fundamental para aumentar a possibilidade de sobrevida e evitar um dano cerebral. Deve-se tentar reanimar as pessoas, mesmo quando tenham estado submersas em água por tempo prolongado. Deve-se providenciar respiração artificia e RCP conforme necessário. A respiração de resgate é iniciada antes das compressões do tórax, ao contrário da maioria das condições nas quais a RCP é feita.

Se houver probabilidade de lesão da medula espinhal, o pescoço deve ser movido somente o necessário. As pessoas que foram submersas involuntariamente ou que apresentarem quaisquer sintomas devem ser transportadas para um hospital, de ambulância, se possível. As pessoas que foram submersas, mas somente têm sintomas leves, podem ir para casa depois de várias horas em observação no serviço de emergência. Se os sintomas permanecerem durante algumas horas ou se a concentração de oxigênio no sangue for baixa, é necessário que as pessoas fiquem internadas no hospital.

No hospital

A maioria das pessoas precisa de oxigênio suplementar, por vezes, em grandes concentrações ou administrado através de um ventilador a altas pressões. Se a respiração ficar sibilante, os broncodilatadores podem ajudar. Se ocorrer uma infecção, são administrados antibióticos.

Se a água estava fria, as pessoas podem ter uma temperatura corporal perigosamente baixa (hipotermia) e necessitar de aquecimento. Uma lesão da medula espinhal requer tratamento especial.

Prognóstico de afogamento

Os fatores que mais aumentam a probabilidade de sobrevida sem danos cerebrais e pulmonares são os seguintes:

- Começar a reanimação imediatamente (o mais importante)
- Submersão breve
- Água de temperatura fria
- Idade jovem

Algumas crianças sobreviveram sem dano cerebral permanente após a submersão de quase 60 minutos em água fria. Muitas pessoas que precisam de reanimação cardiopulmonar também podem se recuperar completamente e quase todas as pessoas que estão alertas e conscientes ao chegarem ao hospital se recuperam completamente. As pessoas que consumiram bebidas alcoólicas antes da submersão são mais propensas a morrer ou a sofrer um dano cerebral ou pulmonar.

Prevenção de afogamento

As pessoas não devem ingerir álcool ou drogas antes ou enquanto nadam, andam de barco (mesmo como passageiro) ou ao supervisionar crianças perto de água.

Crianças e a segurança na água

As piscinas devem cumprir os regulamentos locais com relação à segurança, incluindo ser devidamente cercadas, por serem um dos locais mais comuns de acidente por afogamento. Além disso, todas as portas e entradas que dão acesso à piscina devem estar fechadas com chave. Crianças que se encontram junto a qualquer local com água, incluindo piscinas e banheiras, requerem uma vigilância constante, mesmo quando estão utilizando materiais de flutuação. O ideal é que a supervisão seja feita a um metro de distância. Como uma criança pode se afogar em apenas alguns centímetros de água, mesmo os recipientes cheios de água, como baldes ou semelhantes, são perigosos. Os adultos devem remover a água destes recipientes imediatamente após o uso.

As crianças pequenas devem usar coletes salva-vidas ou materiais de flutuação pessoal aprovados ao brincar perto de corpos de água. Aparatos de natação a ar e brinquedos de espuma (braçadeiras, boias e itens semelhantes) não foram concebidos para manter os nadadores seguros e não devem ser usados como substitutos do equipamento aprovado.

Aulas de natação em escolas apropriadas reduzem o risco de afogamento fatal nas crianças com idades entre 1 e 4 anos. As aulas de natação são uma boa ideia para todas as crianças. Contudo, até mesmo as crianças que tiveram aulas de natação devem ser supervisionadas quando estão na água ou perto dela.

Segurança na natação

Os nadadores devem usar o bom senso e estar cientes do tempo e das condições da água. As pessoas devem parar de nadar caso sintam ou aparentem estar com frio. As pessoas que têm convulsões epilépticas bem controladas podem praticar natação, mas devem ter cuidado sempre que estiverem perto da água, andando de barco ou se banhando.

Para diminuir o risco de afogamento, as pessoas não devem nadar sozinhas, optando por regiões vigiadas por socorristas. Pessoas que nadam no oceano devem aprender a fugir das correntes intensas (correntes fortes que arrastam os nadadores para longe da costa), nadando paralelamente à praia e não em direção a ela. Pessoas que praticam comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs) devem ser supervisionadas e devem conhecer os perigos desta atividade. As pessoas não precisam esperar uma hora depois de comer para voltar a nadar. Não há evidências substanciais que apoiem o mito de que as cãibras causem afogamento ao nadar muito pouco tempo depois de comer.

Outras medidas de segurança na água

Todas as pessoas são incentivadas a usar coletes salva-vidas aprovados pela Guarda Costeira ao viajar em barcos. Seu uso é obrigatório para pessoas que não sabem nadar e para crianças pequenas. As lesões da medula espinhal podem ser prevenidas não mergulhando em águas rasas.

As áreas balneares comunitárias precisam ser supervisionadas por socorristas treinados em segurança
na água, reanimação e técnicas de resgate. Salva-vidas, coletes salva-vidas e um bordão (um bastão comprido com uma extremidade em gancho) devem estar disponíveis perto da piscina. As áreas da piscina devem ter acesso a desfibriladores externos automatizados, equipamento para abertura das vias respiratórias e telefones para chamar serviços médicos de urgência. Os programas de prevenção comunitários abrangentes devem realizar o seguinte:

- Direcionar-se aos grupos de alto risco
- Ensinar reanimação cardiorrespiratória (RCPJ ao maior número de adolescentes e adultos possível
- Ensinar crianças a nadar assim que estiverem preparadas em termos de desenvolvimento

Mais informações

Os seguintes recursos em inglês podem ser úteis. Vale ressaltar que O MANUAL não é responsável pelo conteúdo desses recursos.

Associação Americana do Coração: Reanimação cardiopulmonar (RCPJ e primeiros socorros. Tratamento cardiovascular de emergência: Informações sobre aulas de RCP, kits de treinamento e programas comunitários. Acessado em 2 de janeiro de 2023.

Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões: Prevenção de afogamento: inclui informações sobre fatores de risco e prevenção de afogamento não intencional. Acessado em 2 de janeiro de 2023.

MSD

Direitos autorais© 2024 Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, EUA e suas afiliadas. Todos os direitos reservados.