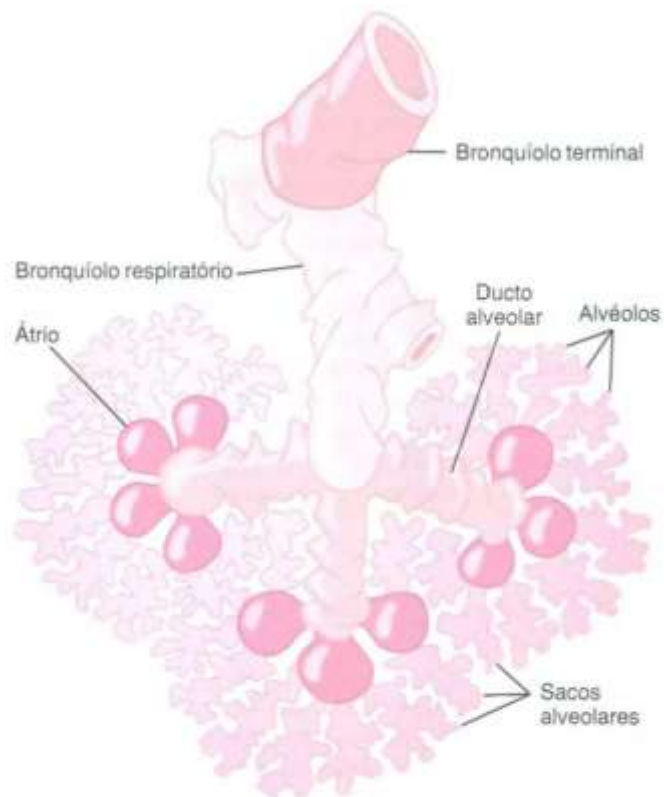
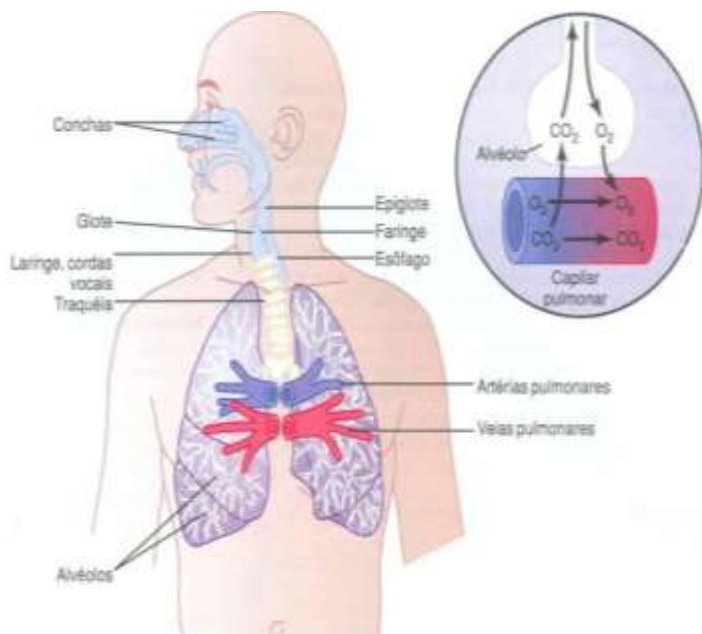


Sistema Respiratório Humano

Na espécie humana as trocas gasosas percorrem uma série de órgãos que constituem o tubo respiratório.

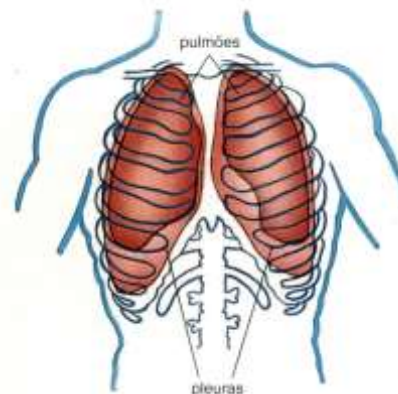


1. Pulmões

São órgãos de forma cônica que contêm os brônquios, os bronquíolos e os alvéolos, apresentam-se revestidos pela Pleura. O pulmão direito possui três lobos e o esquerdo dois.

→ **Vias Aéreas:** Cavidades Nasais, Faringe, Laringe, Traquéia e Brônquios.

→ **Pulmões:** Bronquíolos e Alvéolos.



Os movimentos respiratórios estão na dependência do: Diafragma, músculo achatado que separa a cavidade torácica da cavidade abdominal, sendo innervado pelo nervo frênico. Músculos intercostais externos e internos, localizados entre as costelas, sendo innervados pelos nervos intercostais.

O diafragma e os músculos intercostais têm a sua atividade regulada pelo centro respiratório situado no bulbo. Devido as contrações dos músculos respiratórios, há uma diferença entre a pressão atmosférica e a pressão existente no interior da cavidade torácica, fato fundamental para a penetração de ar nos pulmões.

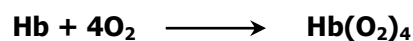


2. Fisiologia Respiratória

2.1. Transporte de oxigênio

A **hematose** é a oxigenação do sangue, uma vez que o oxigênio atravessa a membrana alveolar por difusão e penetra no interior dos capilares sanguíneos transformando o sangue venoso (pobre em oxigênio) em sangue arterial (rico em oxigênio).

A Formação da oxiemoglobina: o oxigênio penetra no interior das hemácias, combinando-se com inúmeras moléculas de hemoglobina (através de ligações suficientemente fracas - instáveis - para permitir a difusão do O_2 para os tecidos vivos), formando a oxiemoglobina.



Nos tecidos o sangue arterial perde o O_2 por difusão que passa para o interior das células vivas, ao mesmo tempo em que o CO_2 passa do interior das

células para o sangue. Esse fenômeno denomina-se **Efeito Bohr**.

2.2. Transporte de Monóxido de Carbono

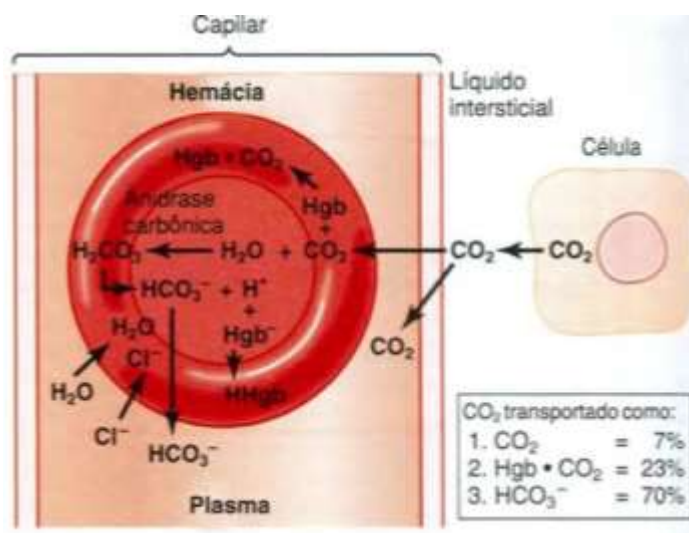
Em presença de CO (produzido pelas descargas de automóveis) a hemoglobina estabelece com ele uma ligação cerca de 250 vezes mais estável que a ligação O₂ e Hb, ficando a mesma inutilizável para o transporte de O₂, causando a morte do indivíduo por asfixia.



2.3. Transporte de Dióxido de Carbono

Enquanto o O₂ é transportado sobretudo através das hemácias, o CO₂ é transportado principalmente através do plasma sanguíneo, na forma de bicarbonatos (cerca de 70%).

- O CO₂, formado no interior das células, difunde-se para o plasma sanguíneo e daí para as hemácias. Dentro das hemácias o CO₂ reage com H₂O formando H₂CO₃ sob a ação da **Anidrase Carbônica**.
- O H₂CO₃ ioniza-se formando H⁺ e HCO₃⁻ (ion bicarbonato). Do interior das hemácias, esse íon difunde-se para o plasma sendo por ele transportado até os pulmões.
- Os íon hidrogênio (H⁺), resultante da dissociação do ácido carbônico (H₂CO₃) é recolhido pela hemoglobina que viera combinada com o oxigênio, passando a hemoglobina reduzida (HbH).



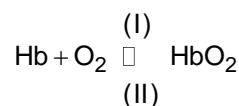
Nos pulmões ocorre reação inversa, formando-se novamente CO₂ e a sua consequente difusão para os alvéolos. O ritmo respiratório é influenciado pela variação de CO₂ no sangue ou pela baixa concentração de O₂ no mesmo.

Curiosidade!

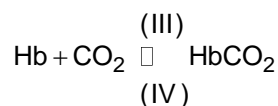
- **Eupnéia:** respiração normal;
- **Dispnéia:** dificuldade respiratória
- **Apnéia:** parada respiratória;
- **Taquipnéia:** aumento da frequência respiratória;
- **Bradipnéia:** diminuição da frequência respiratória;
- **Atelectasia:** colapso parcial ou total do pulmão;
- **Enfisema:** presença de pus nos alvéolos pulmonares.
- **Incursão respiratória:** é o conjunto de uma inspiração e uma expiração completa. No indivíduo adulto normal em repouso, podemos contar de 14 a 18 incursões por minuto;
- **Hipóxia:** deficiência de oxigênio nos tecidos;
- **Anóxia:** falta de oxigênio no organismo;
- **Hipercapnia:** aumento da concentração de CO₂ no organismo.

EXERCICIO

1. (Uel) No citoplasma das hemácias, há um pigmento denominado hemoglobina (Hb), que contém ferro (Fe). Ela reage facilmente com O₂, formando um composto denominado oxiemoglobina, conforme a reação I. Essa reação é reversível, resultando a reação II, como mostra o exemplo a seguir.



Embora o CO₂ seja transportado, em sua maior parte, pelo plasma sanguíneo, ele também o é pelas hemácias. A reação com a hemoglobina resulta num composto denominado carboemoglobina, conforme a reação III. Essa reação também é reversível, resultando a reação IV, como mostra o exemplo a seguir.



As reações I, II, III e IV ocorrem no organismo humano durante o processo de transporte de gases respiratórios pelo sangue. Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta, correta e respectivamente, os locais do organismo em que ocorrem as reações mencionadas.

- a) Pulmões; tecidos; pulmões; tecidos.
- b) Pulmões; tecidos; tecidos; pulmões.
- c) Pulmões; pulmões; tecidos; tecidos.
- d) Tecidos; pulmões; pulmões; tecidos.
- e) Tecidos; tecidos; pulmões; pulmões.

2. (Ueg) A pressão atmosférica na superfície terrestre, que é de 1,033 kg/cm², dobra a cada dez metros de profundidade de mergulho na água. Sobre os riscos de traumas causados por acidentes subaquáticos, considera-se o seguinte:

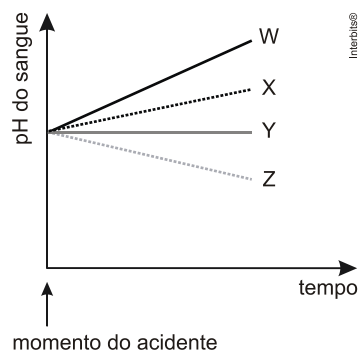
- a) a flexibilidade da caixa torácica humana permite a compressão dos pulmões em mergulhos profundos e a preservação dos líquidos no interior dos vasos sanguíneos alveolares.
- b) ao controlar a pressão de ar na tuba auditiva durante a descida, o mergulhador corrige a deformação por abaulamento para fora, causada pelo aumento da pressão externa.
- c) ao voltar para a superfície, o mergulhador deve exalar o ar para evitar a hiperdistensão e o rompimento alveolar por causa da redução gradual da pressão externa.
- d) comparado com a estrutura dos peixes e de outros organismos marinhos, o ser humano possui estruturas anatômicas resistentes para mergulho em águas profundas.

3. (Unesp) Na Copa Libertadores da América de 2012, o time do Santos perdeu de 2 a 1 para o Bolívar, da Bolívia, em La Paz. O fraco desempenho físico do time santista em campo foi atribuído à elevada altitude da cidade, onde os jogadores desembarcaram às vésperas do jogo. Duas semanas depois, jogando em Santos, SP, o time santista ganhou do Bolívar por 8 a 0.

Considerando a pressão atmosférica, a mecânica e a fisiologia da respiração e, ainda, o desempenho físico dos jogadores do Santos nesses dois jogos, é correto afirmar que em Santos a pressão atmosférica é

- a) menor que em La Paz, o que implica menor esforço dos músculos intercostais e do diafragma para fazer chegar aos pulmões a quantidade necessária de O_2 . Disso resulta saldo energético positivo, o que melhora o desempenho físico dos jogadores quando o jogo acontece em cidades de baixa altitude.
- b) maior que em La Paz, o que implica maior esforço dos músculos intercostais e do diafragma para fazer chegar aos pulmões a quantidade necessária de O_2 . Em Santos, portanto o maior esforço físico dos músculos envolvidos com a respiração resulta na melhora do desempenho físico dos atletas no jogo.
- c) menor que em La Paz, o que implica maior esforço dos músculos intercostais e do diafragma para fazer chegar aos pulmões a quantidade necessária de O_2 . Tanto em Santos quanto em La Paz a quantidade de O_2 por volume de ar inspirado é a mesma, e a diferença no desempenho físico dos jogadores deve-se apenas ao esforço empregado na respiração.
- d) maior que em La Paz, porém é menor a concentração de O_2 por volume de ar atmosférico inspirado. Em La Paz, portanto o organismo do atleta reage diminuindo a produção de hemácias, pois é maior a quantidade de O_2 disponível nos alvéolos. A menor quantidade de hemácias resulta no baixo desempenho físico dos jogadores.
- e) maior que em La Paz, assim como é maior a concentração de O_2 por volume de ar atmosférico inspirado. Em Santos, portanto com maior disponibilidade de oxigênio, a concentração de hemácias do sangue é suficiente para levar para os tecidos musculares o O_2 necessário para a atividade física empregada no jogo.

4. (Uerj) Um dos equipamentos de segurança de uma cápsula espacial tripulada efetua a remoção do gás carbônico desse ambiente. Admita que, após um acidente, esse equipamento tenha deixado de funcionar. Observe as curvas do gráfico abaixo:



A curva que representa a tendência do que deve ter ocorrido, após o acidente, com o pH sanguíneo dos tripulantes está identificada por:

- a) W
- b) X
- c) Y
- d) Z

5. (Unicamp) A pressão parcial do gás O_2 (pO_2) e a do gás CO_2 (pCO_2) foram medidas em duas amostras (I e II) de sangue colhidas simultaneamente de um homem normal. A amostra I teve $pO_2 = 104$ mm Hg e $pCO_2 = 40$ mm Hg, enquanto a amostra II teve $pO_2 = 40$ mm Hg e $pCO_2 = 45$ mm Hg. Em relação ao caso em análise, é correto afirmar que:

- a) A amostra I corresponde a sangue arterial, que pode ter sido obtido de artéria pulmonar, que cede O_2 para as células corporais com baixa concentração desse gás.
- b) A amostra II corresponde a sangue venoso, que pode ter sido obtido de veias pulmonares, que levam sangue do pulmão ao coração.
- c) A amostra II pode ter sido obtida de uma artéria pulmonar, que leva sangue do coração ao pulmão, onde a pO_2 do ar é menor que a do sangue que chega a esse órgão.
- d) A amostra I pode ter sido obtida de veias pulmonares, que chegam ao coração trazendo sangue oxigenado, que será usado para irrigar o próprio coração e outros órgãos.

6. (Pucrj) O fumo é responsável por provocar ou agravar diversos problemas no sistema respiratório, e uma das razões para a redução da eficiência respiratória está relacionada à combinação do monóxido de carbono emitido pelo cigarro com a hemoglobina.

Sobre essa associação, é correto afirmar que:

- a) o monóxido de carbono se liga à hemoglobina formando um composto instável chamado carboemoglobina.
- b) o monóxido de carbono se liga à hemoglobina formando um composto estável chamado oxiemoglobina.
- c) o monóxido de carbono se liga à hemoglobina formando um composto estável chamado carboxiemoglobina.
- d) a ligação entre o monóxido de carbono e a hemoglobina, apesar de estável, é mais fraca do que aquela que ocorre entre a hemoglobina e o oxigênio.
- e) o monóxido de carbono destrói a molécula de hemoglobina após a combinação.

7. (Unicamp) Para suprirem suas células com oxigênio e removerem o gás carbônico dos tecidos, os animais realizam trocas gasosas com o ambiente, processo denominado de respiração. Na tabela a seguir estão listados 4 grupos de animais e 4 tipos de respiração:

Grupo de animais	Tipo de respiração
------------------	--------------------

I - Poríferos	A - Branquial
II - Crustáceos	B - Traqueal
III - Insetos	C - Cutânea
IV - Répteis	D - Pulmonar

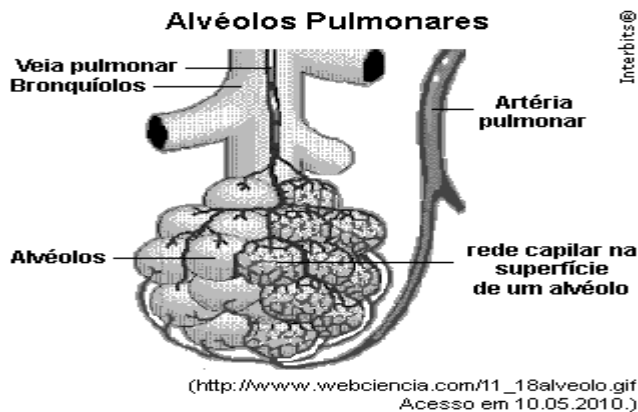
As relações corretas entre os grupos de animais mencionados à esquerda e os tipos de respiração mencionados à direita são:

- IC; IIA; IIIB; IVD.
- IB; IIA; IIIC; IVD.
- IA; IIB; IIIC; IVD.
- IC; IID; IIIA; IVB.

8. (Pucrj) Os pulmões dos mamíferos não possuem capacidade de movimentos próprios. Assim, necessitam da movimentação de um músculo específico denominado diafragma. Identifique o mecanismo através do qual ocorre a entrada e a saída de ar dos pulmões.

- Quando o músculo cardíaco se contrai, o volume da caixa torácica aumenta, provocando a expulsão de ar dos pulmões.
- Quando o diafragma se contrai, o volume da caixa torácica diminui, aumentando a pressão interna pulmonar e forçando a entrada do ar nos pulmões.
- Quando o diafragma se contrai, o volume da caixa torácica aumenta, diminuindo a pressão interna pulmonar e forçando a entrada do ar nos pulmões.
- Quando os músculos intercostais se contraem, o volume da caixa torácica aumenta, provocando a expulsão de ar dos pulmões.
- Quando o músculo peitoral se distende, o volume da caixa torácica diminui, promovendo a entrada do ar nos pulmões.

9. (G1 - cps) A figura a seguir representa alvéolos pulmonares e seus capilares, que fazem parte do sistema respiratório humano.



Considerando o sistema respiratório humano, assinale a alternativa correta.

- Nos alvéolos pulmonares, o sangue elimina monóxido de carbono e absorve oxigênio.
- O sangue venoso chega aos pulmões pelas veias pulmonares e retorna ao coração pelas artérias pulmonares.
- Quando o sangue chega aos alvéolos pulmonares, ocorre a difusão do gás carbônico para o sangue, que passa de venoso para arterial.
- A quantidade de alvéolos pulmonares aumenta quando uma pessoa se desloca para uma região de grande altitude, onde a atmosfera é rarefeita.
- Nos alvéolos pulmonares, o gás oxigênio do ar difunde-se para os capilares sanguíneos, e penetra nas hemácias, onde se combina com a hemoglobina.

10. (G1 - cftsc) Recentemente, o ator Paulo Autran faleceu em

São Paulo, vítima de complicações decorrentes de um câncer no pulmão, provavelmente em função de ser um fumante inveterado. Ele próprio queria que fosse divulgado esse fato, para alertar que o cigarro pode provocar câncer. Considerando que o pulmão faz parte do sistema respiratório, assinale a alternativa CORRETA:

- Hematose é o processo de troca gasosa que ocorre nos pulmões: o dióxido de carbono (CO_2) passa para dentro do corpo e o oxigênio (O_2) vai para fora, para ser liberado.
- A fumaça do cigarro não provoca alterações nas vias aéreas, como na traqueia, por exemplo.
- As vias aéreas respiratórias são formadas pelas fossas nasais, pela faringe, pela traqueia e pelos pulmões.
- Os alvéolos pulmonares são pequenas bolsas, revestidas por capilares sanguíneos, responsáveis pelas trocas gasosas.
- Respiração celular é a entrada do oxigênio no corpo (inspiração) e a saída do gás carbônico (expiração).

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[B]

Resposta da questão 2:

[C]

Resposta da questão 3:

[E]

Resposta da questão 4:

[D]

Resposta da questão 5:

[D]

Resposta da questão 6:

[C]

Resposta da questão 7:

[A]

Resposta da questão 8:

[C]

Resposta da questão 9:

[E]

Resposta da questão 10:

[D]