

Ciências Naturais

9.º Ano de Escolaridade

Duração do Teste: 90 minutos |

Grupo I**Documento I**

O aumento da altitude, ao estar associado à diminuição da pressão parcial de oxigénio no ar atmosférico, provoca alterações no conteúdo arterial de oxigénio e, conseqüentemente, na quantidade de oxigénio fornecido aos tecidos. Sendo a difusão de oxigénio dos alvéolos pulmonares para os tecidos condicionada por gradientes de pressão nos diferentes níveis a que ocorrem as trocas gasosas, o decréscimo da pressão de oxigénio afeta negativamente a taxa de difusão do oxigénio dos alvéolos para os capilares pulmonares, diminuindo a percentagem de saturação da hemoglobina e, conseqüentemente, o conteúdo arterial e o transporte de oxigénio para os tecidos. A diminuição do conteúdo arterial de oxigénio estimula a libertação acrescida de eritropoietina (EPO) a nível renal e hepático, com conseqüências no aumento da produção de eritrócitos pela medula óssea e na concentração de hemoglobina. Durante uma ascensão de 3 dias até uma altitude de 4559 metros, os valores de EPO foram gradualmente aumentando ao longo da exposição, porém, se a secreção acrescida de eritropoietina se inicia imediatamente após a exposição à altitude, a produção aumentada de glóbulos vermelhos é retardada, assumindo aumentos significativos apenas após algumas semanas de exposição a altitudes superiores a 3000 metros.

Baseado em Magalhães *et al.* O desafio da altitude. Uma perspetiva fisiológica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, vol. 2, n.º 4, 2002

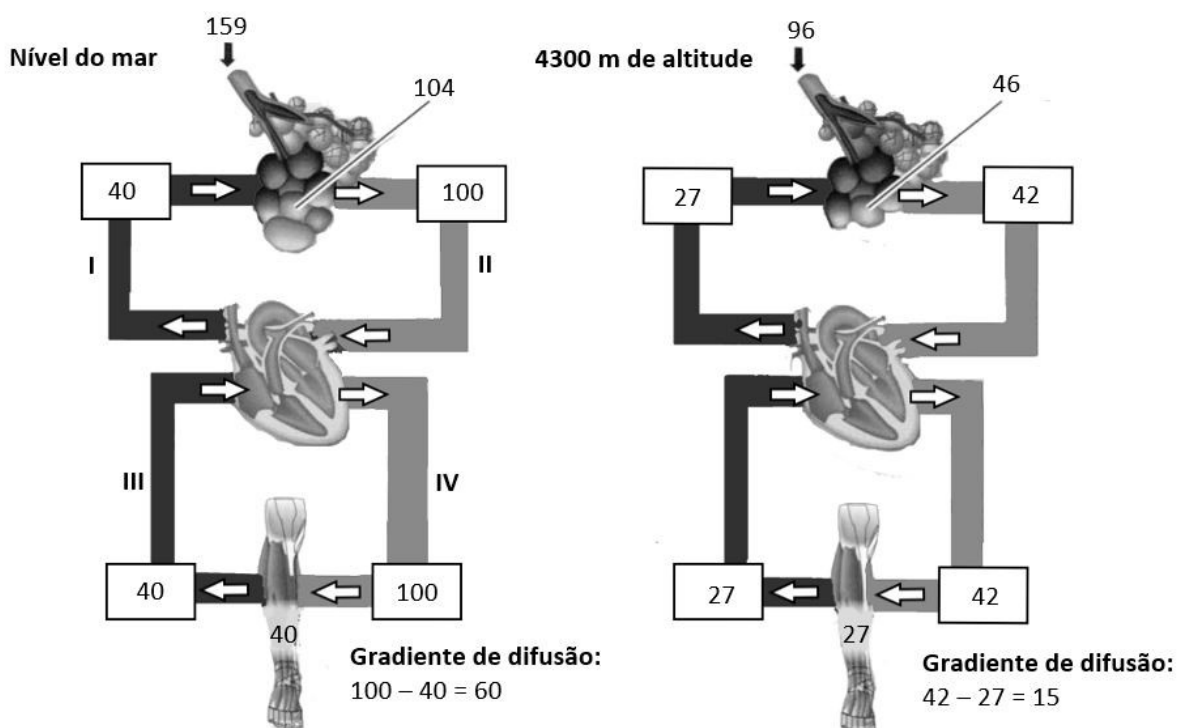


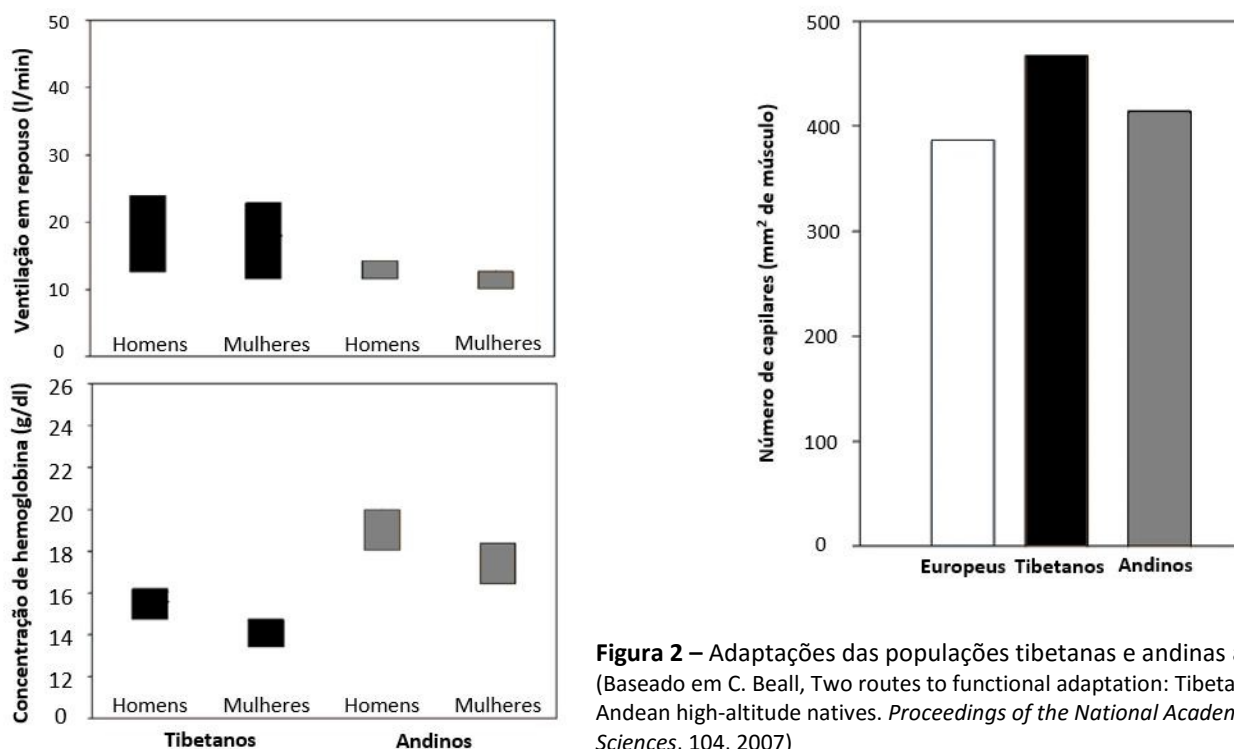
Figura 1 – Comparação da pressão parcial de O₂ (mm Hg) no ar inspirado e nos tecidos corporais ao nível do mar e a uma altitude de 4300 m. (Baseado em de W. Kenney, *Physiology of Sport and Exercise*)

Documento II

Como é que as populações que habitam a altitudes elevadas evitam a hipoxia?

As populações andinas nativas, que habitam a elevadas altitudes há cerca de 11 mil anos, apresentam uma elevada concentração de hemoglobina e uma maior saturação de oxigénio na hemoglobina. Estas adaptações permitem às populações andinas possuírem mais oxigénio por volume de sangue do que as outras pessoas. As populações tibetanas, que têm vivido a elevadas altitudes há cerca de 3000 anos, não apresentam as concentrações elevadas de hemoglobina das populações andinas. Por sua vez, os nativos tibetanos respiram mais ar em cada ventilação e também respiram mais rapidamente do que as populações andinas e as populações que vivem ao nível do mar. Ao contrário das populações do nível do mar, que apenas fazem hiperventilações durante alguns dias após entrarem em elevadas altitudes, os nativos tibetanos retêm a rápida ventilação e a elevada capacidade pulmonar ao longo da sua vida. Isto permite-lhes respirar maior quantidade de ar por unidade de tempo, para compensar os baixos níveis de oxigénio.

Outra potencial adaptação funcional inclui a taxa de transporte de oxigénio até aos tecidos e a taxa de difusão de oxigénio da corrente sanguínea para as células. Como o fluxo sanguíneo depende do diâmetro dos vasos sanguíneos, os fatores de dilatação podem melhorar a entrega de oxigénio. As populações tibetanas apresentam um elevado nível do vasodilatador óxido nítrico no sangue, quando comparado com as populações andinas e as populações que vivem ao nível do mar, o que lhes permite movimentar maior volume de sangue pelo corpo no mesmo período de tempo. Uma rede densa de capilares também permite uma maior perfusão e entrega de oxigénio às células, uma vez que cada capilar fornece oxigénio a uma menor área de tecido e o oxigénio tem de difundir para distâncias mais curtas.



Na resposta a cada um dos itens de 1. a 8., seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

1. O sangue que circula no vaso representado por I na figura 1 tem
 - (A) maior concentração de O_2 e menor concentração de CO_2 do que o sangue que circula no vaso II.
 - (B) maior concentração de O_2 e CO_2 do que o sangue que circula no vaso II.
 - (C) menor concentração de O_2 e maior concentração de CO_2 do que o sangue que circula no vaso II.
 - (D) menor concentração de O_2 e CO_2 do que o sangue que circula no vaso II.

2. Uma das funções principais dos alvéolos é criar uma grande área de superfície nos pulmões, que é importante para

- (A) armazenar energia.
- (B) remover compostos azotados do sangue.
- (C) armazenar O_2 para uso futuro.
- (D) facilitar a difusão de O_2 e CO_2 .

3. O sentido do movimento dos gases respiratórios é determinado

- (A) pela sua solubilidade em água.
- (B) pelo gradiente de pressão parcial.
- (C) pela temperatura.
- (D) pelo tamanho e peso da molécula de gás.

4. O número de eritrócitos aumenta após a deslocação de baixa para a alta altitude porque a

- (A) temperatura é menor a altitudes mais elevadas.
- (B) taxa de metabolismo é maior a altitudes elevadas.
- (C) pressão parcial de oxigénio do ar inspirado é maior a altitudes elevadas.
- (D) pressão parcial de oxigénio do ar inspirado é menor a altitudes elevadas.

5. A sequência de processos que permitem a produção de energia pelas células usando o oxigénio atmosférico é

- (A) ventilação pulmonar, hematose tecidual, respiração celular, transporte de gases, hematose pulmonar.
- (B) ventilação pulmonar, hematose pulmonar, transporte de gases, hematose pulmonar, respiração celular.
- (C) respiração celular, hematose tecidual, transporte de gases, ventilação pulmonar, hematose pulmonar.
- (D) respiração celular, ventilação pulmonar, hematose pulmonar, hematose tecidual, transporte de gases.

6. As populações nativas de regiões montanhosas apresentam um

- (A) maior número de capilares musculares do que as populações europeias, facilitando a difusão de gases na hematose tecidual.
- (B) maior número de capilares musculares do que as populações europeias, dificultando a difusão de gases na hematose tecidual.
- (C) menor número de capilares musculares do que as populações europeias, facilitando a difusão de gases na hematose tecidual.
- (D) menor número de capilares musculares do que as populações europeias, dificultando a difusão de gases na hematose tecidual.

7. Quando em repouso, as populações tibetanas, comparativamente com as populações andinas, apresentam um

- (A) maior número de contrações do diafragma, o que diminui o volume de ar inspirado por minuto.
- (B) maior número de contrações do diafragma, o que aumenta o volume de ar inspirado por minuto.
- (C) menor número de contrações do diafragma, o que diminui o volume de ar inspirado por minuto.
- (D) menor número de contrações do diafragma, o que aumenta o volume de ar inspirado por minuto.

8. A presença de óxido nítrico no sangue provoca

- (A) uma diminuição do diâmetro das artérias e um maior fluxo de sangue para os tecidos.
- (B) uma diminuição do diâmetro das artérias e um menor fluxo de sangue para os tecidos.
- (C) um aumento do diâmetro das artérias e um maior fluxo de sangue para os tecidos.
- (D) um aumento do diâmetro das artérias e um menor fluxo de sangue para os tecidos.

9. A aclimação consiste na estabilização das adaptações fisiológicas ao longo de um período variável. O processo de aclimação só estabiliza ao fim de, pelo menos, 2 a 3 semanas. Em altitudes na ordem dos 4500 metros já se recomenda 3 a 4 semanas.

Explica, tendo em consideração as alterações hematológicas, a necessidade de um período de aclimação tão grande.

10. Os Xerpas são um povo que habita as regiões montanhosas do Tibete e do Nepal. São fundamentais para os alpinistas da região dos Himalaias, servindo de guias e carregadores nas altitudes extremas dos picos da região.

Explica, tendo em conta as suas características fisiológicas, a capacidade dos Xerpas transportarem elevadas cargas montanha acima.

Grupo II

A acetazolamida é um composto eficaz para tratar do enjoo de altitude, reduzindo os sintomas do mal causado pela baixa pressão atmosférica. A acetazolamida altera a acidez do sangue, reduzindo o fluido em torno dos pulmões e do cérebro, melhorando a respiração e reduzindo a náusea, um dos principais problemas do enjoo de altitude. A acetazolamida aumenta significativamente a ventilação por minuto, aumentando a pressão parcial de oxigénio e a saturação da oxiemoglobina. Este aumento da ventilação deve-se a um aumento do volume corrente e não a um aumento da frequência.

A acetazolamida, popularizada com o nome comercial de DIAMOX, é um diurético que atua inibindo a enzima anidrase carbónica presente nas células do nefrónio. Esta enzima atua convertendo água e dióxido de carbono em ácido carbónico (H_2CO_3), que se divide em H^+ e HCO_3^- . Ao dar-se a inibição desta reação há menos iões H^+ disponíveis para troca com iões Na^+ , causando diurese de $NaHCO_3$ e diminuição das reservas corporais de bicarbonato (HCO_3^-).

Baseado em spq.pt/ (consultado em março de 2017)

Tabela I. Concentração relativa dos componentes no plasma, filtrado glomerular e urina (mEq/l)

Substância	Plasma	Filtrado glomerular	Urina
Sódio (Na^+)	142	142	128
Potássio (K^+)	5	5	60
Cálcio (Ca^{2+})	4	4	5
Magnésio (Mg^{2+})	3	3	15
Cloro (Cl^-)	103	103	134
Bicarbonato (HCO_3^-)	27	27	14
Glicose	100	100	0
Ureia	26	26	1820
Ácido úrico	4	4	53

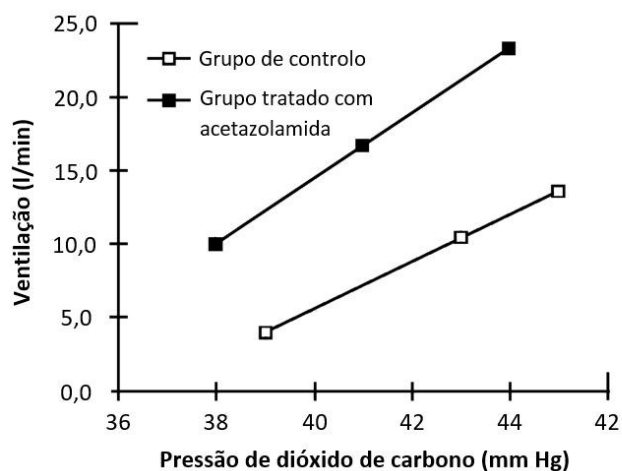


Figura 3 – Ventilação pulmonar em função da pressão de dióxido de carbono no sangue num grupo controlo e num grupo em que se administrou acetazolamida. (Baseado em D. Leaf, Mechanisms of action of acetazolamide in the prophylaxis and treatment of acute mountain sickness. *Journal of Applied Physiology*, 102, N.º 4, 2007)

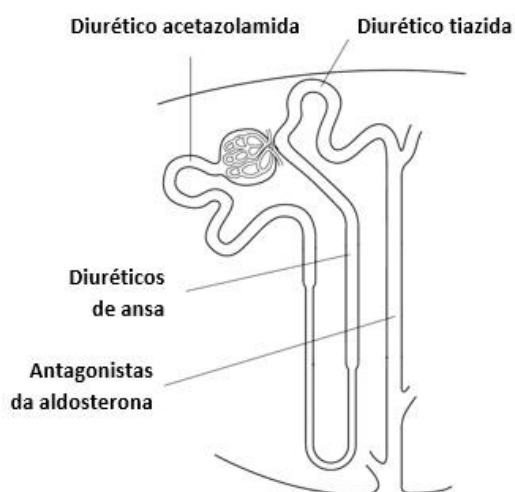


Figura 4 – Local de atuação de diferentes diuréticos. (Baseado em L. Bruyne, Mechanisms and management of diuretic resistance in congestive heart failure. *Postgraduate Medical Journal*, 79, 2003)

Na resposta a cada um dos itens de **1.** a **9.**, seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

1. O volume corrente é o ar que

- (A) permanece nos pulmões após uma expiração forçada.
- (B) é trocado durante uma ventilação normal.
- (C) é inalado durante uma inspiração forçada.
- (D) é forçado a sair após uma expiração normal.

2. Os capilares glomerulares diferem de outras redes de capilares do corpo porque

- (A) ramificam-se de um vénula e unem-se numa arteríola.
- (B) derivam de uma arteríola e reúnem-se novamente numa arteríola.
- (C) são constituídos por várias camadas de células.
- (D) são locais de trocas gasosas.

3. A glicose não é normalmente encontrada na urina porque

- (A) não passa através das paredes do glomérulo.
- (B) é mantida no sangue devido à sua pressão parcial.
- (C) é reabsorvida pelas células tubulares do nefrónio.
- (D) é removida pelas células corporais antes de o sangue chegar aos rins.

4. O material que não é filtrado do sangue para a cápsula de Bowman

- (A) são os aminoácidos.
- (B) são as proteínas.
- (C) é a glicose.
- (D) são os eletrólitos.

5. A sequência correta de vasos sanguíneos que o sangue atravessa dentro do rim é

- (A) veia renal, arteríola aferente, glomérulo, arteríola eferente, capilares peritubulares, artéria renal.
- (B) veia renal, arteríola eferente, glomérulo, capilares peritubulares, arteríola aferente, artéria renal.
- (C) artéria renal, arteríola aferente, glomérulo, arteríola eferente, capilares peritubulares, veia renal.
- (D) artéria renal, arteríola eferente, glomérulo, capilares peritubulares, arteríola aferente, veia renal.

6. De acordo com os dados da tabela, podemos concluir que no nefrónio ocorre

- (A) reabsorção de sódio e potássio.
- (B) reabsorção de sódio e secreção de potássio.
- (C) secreção de sódio e reabsorção de potássio.
- (D) secreção de sódio e potássio.

7. Os rins artificiais são aparelhos utilizados por pacientes com distúrbios renais e têm como função

- (A) oxigenar o sangue desses pacientes.
- (B) adicionar glicose ao sangue desses pacientes.
- (C) retirar o excesso de dióxido de carbono que se acumula no sangue desses pacientes.
- (D) retirar o excesso de sais e compostos azotados que se acumulam no sangue desses pacientes.

8. A acetazolamida é um diurético que atua nas células

- (A) da cápsula de Bowman.
- (B) do tubo contornado proximal.
- (C) da ansa de Henle.
- (D) do tubo contornado distal.

9. A ação da acetazolamida diminui a

- (A) secreção de sódio, aumentando a quantidade de sódio perdido na urina.
- (B) secreção de sódio, diminuindo a quantidade de sódio perdido na urina.
- (C) reabsorção de sódio, aumentando a quantidade de sódio perdido na urina.
- (D) reabsorção de sódio, diminuindo a quantidade de sódio perdido na urina.

10. O Diamox é usado no tratamento preventivo ao mal da montanha, através da administração diária de uma dose de 125 mg. Explica, de acordo com a informação fornecida, de que modo o uso deste medicamento ajuda no processo de aclimação à altitude.

11. Para tratamento ao mal da montanha, o Diamox é ministrado em doses entre 125 e 250 mg, duas vezes ao dia. Explica porque é que durante o tratamento com este medicamento os pacientes devem ingerir maior quantidade de água.

12. As imagens abaixo representam alguns procedimentos do suporte básico de vida.

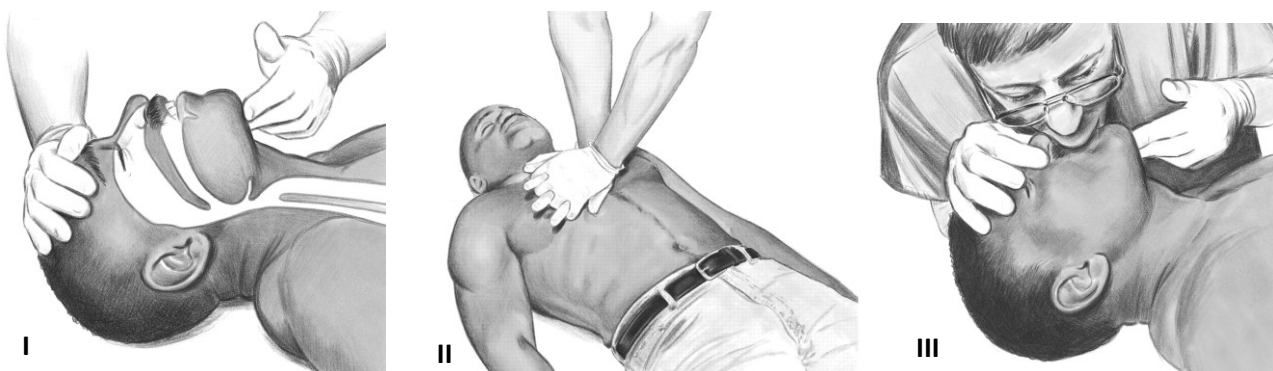


Figura 5

12.1. Refere em que condição é que a manobra representada deve ser aplicada.

12.2. Indica como se chama a manobra indicada em I.

12.3. Indica qual é a sequência rítmica de aplicação das manobras indicadas por II e III.

12.4. Descreve como deve ser aplicada a manobra indicada por II.