

Exercício Teórico-Prático

Relação Ventilação-Perfusão

A transferência de gases através da superfície respiratória é limitada 1) pela quantidade de sangue que passa através dos capilares sanguíneos no epitélio respiratório em um determinado intervalo de tempo (= perfusão), ou 2) pela difusão do gás através dos tecidos que formam a superfície respiratória. Este conceito é geralmente explicado em termos de se um gás atinge sua pressão parcial de equilíbrio nos capilares pulmonares (= há a mesma pressão parcial de oxigênio no sangue dos capilares pulmonares como no ar dentro dos pulmões). Se esse equilíbrio das pressões parciais acontecer, o gás é considerado "limitado pela perfusão", pois a difusão é rápida o suficiente para saturar o sangue com oxigênio. Se o equilíbrio das pressões parciais não for atingido, é considerado "limitado pela difusão", pois a difusão de oxigênio para dentro dos capilares pulmonares não permite a saturação completa do sangue com oxigênio e o sangue que deixa os pulmões possui uma pressão parcial de oxigênio menor do que tem dentro dos pulmões. Para facilitar o entendimento desse conceito, projetamos um modelo analógico usando copos de plástico e água para simular os princípios fisiológicos subjacentes ao transporte de gás.

Materiais requisitados

Os seguintes materiais são necessários:

- 10 Copos de plástico (volume aproximado de 200 ml)
- Cronometro
- Torneira de água

ATENÇÃO: NINGUEM DEVE SAIR DE CASA PARA COMPRAR COPOS DE PLÁSTICO. SE NÃO TIVER, PODE USAR OUTROS COPOS OU CANECAS, DE TAMANHO MAIOR, OU DE VIDRO, POR EXEMPLO.

Base Fisiológica

Nesta analogia, cada copo representa a capacidade de transporte do sangue para o gás. A capacidade do sangue para um gás inclui gás dissolvido, bem como outras formas, como a ligada à hemoglobina. Para ambos os gases (oxigênio e monóxido de carbono), a forma ligada à hemoglobina é a principal determinante do conteúdo total do gás no sangue. Isso permite o uso de copos de tamanho semelhante nesta analogia.

A velocidade com que os copos são movidos representa a taxa de perfusão. O fluxo de água através da torneira será equivalente à difusão de um gás através da membrana respiratória. Copos cheios até o topo são equivalentes à pressão parcial capilar pulmonar do gás atingindo seu equilíbrio com o ar pulmonar.

Execução dos experimentos

Um copo deve ser posicionado sob a água correndo de uma torneira. Após um determinado tempo, o copo deve ser trocado por outro.

O experimento pode ser executado por cada integrante do grupo sozinho em casa (com a ajuda de um familiar curioso, monitorando o tempo ou tirando foto dos copos após um

experimento, por exemplo), ou um integrante do grupo executa o experimento com os outros integrantes auxiliando por videoconferência. As discussões devem ser feitas em reunião virtual do grupo.

Experimento 1:

1. Todos os copos devem ser preenchidos até aproximadamente três quartos de sua capacidade com água.
2. O fluxo de água através da torneira deve ser ajustado para que o volume restante preencha em 4 segundos.
3. Iniciam a contagem de 60 segundos no cronômetro e colocam imediatamente o primeiro copo sob a torneira.
4. Depois de 12 segundos, o próximo copo deve ser levado por baixo da torneira.
5. Continuam essa troca dos copos por 60 segundos.
6. Repetem as etapas 1-5, mas desta vez a velocidade de troca dos copos deve ser de 6 segundos em vez de 12 segundos.
7. Repetem as etapas 1-5, mas desta vez o fluxo de água na torneira deve ser dobrado.

Discutem e respondam as seguintes perguntas:

- A. Por que os copos estavam três quartos cheios no início do experimento? Justifiquem.
- B. Por que se espera 12 segundos, embora o tempo necessário para os copos se encherem era de apenas 4 segundos? Justifiquem.
- C. O aumento da velocidade dos copos aumentou a quantidade de água coletada em um determinado momento? Expliquem as suas conclusões.
- D. Aumentar o fluxo de água através da torneira aumentaria a quantidade de água coletada em um determinado momento? Expliquem as suas conclusões.
- E. O que limitou a quantidade de água transportada em um determinado momento no experimento acima e qual é o problema fisiológico equivalente a esse fator?

Experimento 2:

Nesse modelo simulamos a transferência de CO (monóxido de carbono) através da superfície respiratória.

1. Para este experimento os copos devem estar vazios.
2. O fluxo de água através da torneira deve ser ajustado de modo que cada copo preencha em 30 segundos.
3. Iniciam a contagem de 60 segundos no cronômetro e colocam imediatamente o primeiro copo sob a torneira.
4. Depois de 12 segundos, o próximo copo deve ser levado para a torneira.
5. Continuam essa troca dos copos por 60 segundos.
6. Repetem as etapas 1-5, mas desta vez a velocidade de troca dos copos deve ser de 6 segundos em vez de 12 segundos.
7. Repetem as etapas 1-5, mas desta vez o fluxo de água na torneira deve ser dobrado.

Discutem e respondam as seguintes perguntas:

- A. Por que os copos estavam vazios no início do experimento em oposição ao experimento anterior? Justifiquem.

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA - FFCLRP - USP

FISIOLOGIA COMPARATIVA I

Dr. Wilfried Klein

- B. Por que o fluxo de água através da torneira foi ajustado em um fluxo baixo? Justifiquem.
- C. O aumento da velocidade dos copos aumentou a quantidade de água coletada em um determinado momento? Expliquem as suas conclusões.
- D. Aumentar o fluxo de água através da torneira aumentaria a quantidade de água coletada em um determinado momento? Expliquem as suas conclusões.
- E. O que limitou a quantidade de água transportada em um determinado momento no experimento acima e qual é o problema fisiológico equivalente a esse fator?