

З А Н Я Т И Е № 15

Тема: ГИПОКСИЯ. ДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕННОГО БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ. ГИПЕРОКСИЯ

Цель занятия: Изучить причины и механизмы развития различных видов гипоксии, механизмы срочной и долговременной адаптации организма к гипоксии, основные механизмы воздействия на организм измененного барометрического давления и гипероксии.

К О Н Т Р О Л Ь Н Ы Е В О П Р О С Ы

1. Роль кислорода в организме. Показатели кислородного обеспечения организма. Значение кислородтранспортной функции крови.
2. Гипоксия, определение понятия. Нарушение обмена веществ и функций организма при гипоксии. Видовая и возрастная чувствительность организма к гипоксии.
3. Классификация гипоксических состояний.
4. Причины возникновения, механизмы развития, изменение показателей кислородтранспортной функции крови при различных видах гипоксии:
 - экзогенной (гипоксической)
 - гипероксической
 - гемической
 - дыхательной
 - циркуляторной
 - тканевой
 - нагрузки
 - субстратной
5. Механизмы экстренной и долговременной адаптации организма к гипоксии.
6. Основные принципы профилактики и терапии гипоксических состояний.
7. Гипероксия, механизмы ее влияния на организм. Понятие о гипербарической оксигенации, ее применение в клинике. Отрицательное влияние на организм избытка кислорода.

8. * Патогенез и основные клинические проявления высотной и горной болезней.

9. * Действие на организм повышенного барометрического давления.

10. * Изменения в организме при декомпрессии. Патогенез кессонной болезни и принципы ее профилактики.

П Р А К Т И Ч Е С К И Е Р А Б О Т Ы

РАБОТА 1. Спектроскопическое исследование крови, содержащей метгемоглобин

Ход работы: У кролика из краевой вены уха берем 0,5 мл крови в пробирку, добавляем 10 мл дистиллированной воды (с целью гемолиза эритроцитов). Затем добавляем 1 мл 7% раствора нитрита натрия. Наблюдаем изменение окраски раствора за счет перехода оксигемоглобина в метгемоглобин. Осуществляем спектроскопию. Метгемоглобин определяем по наличию характерной полосы поглощения в красной части спектра.

Результаты анализируем, делаем выводы.

РАБОТА 2. Действие на организм животных пониженного барометрического давления

Ход работы: В барокамеру помещаем крысу и крысенка. Отмечаем общее состояние животных: частоту дыхания, подвижность, окраску ушей, глаз и др. Барокамеру герметично закрываем и снижаем барометрическое давление, контролируя уровень «подъема на высоту» с помощью высотомера. Отмечаем развитие изменений в состоянии животных. Результаты опыта заносим в таблицу, анализируем, делаем выводы.

Таблица 14.6. Изменения в состоянии крыс при «подъеме» на высоту

Высота (км)	Симптомы	
	крыса	крысенок
2 км		
4 км		
6 км		
8 км		
10 км		
12 км и выше		

Ситуационные задачи:

1.

У двух экспериментальных животных в условиях наркоза с помощью внешнего охлаждения вызвана гипотермия. У одного из них достигнуто снижение температуры тела на 10°C , а у другого - на 2°C . Объясните, будут ли отличия в чувствительности этих животных к кислородному голоданию?

2.

После внутрибрюшинно введения 1%-го раствора нитрита натрия (0,1 мл/кг массы) белая мышка погибла. Какой тип гипоксии развился в данном случае? Чем объяснить шоколадный цвет крови, взятой от погибшего животного? Какие изменения газового состава крови характерны для данного типа гипоксии? В чем состоят различия свойств метгемоглобина, окси- и дезоксигемоглобина?

3.

Белой мышке внутрибрюшинно введен 0,7 % раствор 2,4-динитрофенола (0,55 мл на 100 г массы), в результате чего животное погибло. Какой тип гипоксии развился в данном случае? Как изменяться показатели газового состава крови при данном типе гипоксии?

4.

У двух кроликов была воспроизведена гипоксия разными способами: у одного – в условиях барокамеры, у другого – путем экспериментального моделирования отека легких. Какие приспособительные реакции характерны для каждого типа гипоксии? В чем их отличие?

5.

У экспериментальной собаки вызвано отравление уретаном (средство для наркоза). Определите вид гипоксии, возникшей в результате передозировки наркоза. В чем заключаются механизмы компенсаторных приспособительных реакций при данной гипоксии? Чем они отличаются от других типов гипоксии?

6.

Исходя из патогенеза гипоксии, предложите способы

искусственного повышения устойчивости организма к гипоксии и наиболее перспективные пути поиска специфических противогипоксических средств.

7

В хирургическое отделение скорой помощью доставлен больной с желудочным кровотечением. Кожа бледная. Пульс и дыхание ускорены. Количество эритроцитов – $2,8 \times 10^{12}/л$, гемоглобина – 88 г/л. Имеется ли у больного гипоксия? Будет ли при этом изменен газовый состав артериальной крови (напряжение CO_2 и O_2 , содержание оксигемоглобина)?

8.

Синильная кислота и цианиды являются одними из самых сильных ядов. В зависимости от дозы смерть наступает через несколько секунд или минут. Какой вид гипоксии развивается в организме? Возможно ли включение механизмов компенсации?

Темы рефератов:

1. Гипербарическая оксигенация и ее применение в медицине
2. Особенности адаптации плода и ребенка к гипоксии
3. Высотная и горная болезнь, причины, механизмы развития, последствия
4. Баротравма, причины, патогенез, последствия
5. Патогенез гипоксии при действии перегрузок в космическом полете
6. Этиопатогенез первичной тканевой гипоксии

Ситуационные задачи «транспорт газов в организме»

Исходя из представленных показателей, определите тип острой гипоксии, объясните причины и механизмы ее развития:

<p>№ 1</p> <p>$P_{\text{атм}}\text{O}_2$ – 158 мм рт.ст. $P_{\text{алв}}\text{O}_2$ – 107 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{O}_2$ – 100 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{O}_2$ – 85 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{CO}_2$ – 30,5 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{CO}_2$ – 38 мм рт.ст. SaO_2 – 97 % SvO_2 – 85% Hb – 152 г/л КЕК – 20,4 об% $\text{C}_\text{а}\text{O}_2$ – 19,8 об% $\text{C}_\text{в}\text{O}_2$ – 17,3 об% $p_{\text{v50}}_{\text{реал}}$ – 29,3 мм рт.ст. молочная кислота – 7,8 mM $\text{pH}_{\text{арт}}$ – 7,31 МОД – 14,5 л/мин МОК – 7,0 л/мин VO_2 = 175 мл/мин</p>	<p>№ 2</p> <p>$P_{\text{атм}}\text{O}_2$ – 158 мм рт.ст. $P_{\text{алв}}\text{O}_2$ – 105 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{O}_2$ – 100 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{O}_2$ – 21 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{CO}_2$ – 32 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{CO}_2$ – 42,7 мм рт.ст. SaO_2 – 67,6% SvO_2 – 47% Hb – 148 г/л КЕК – 13,4 об% $\text{C}_\text{а}\text{O}_2$ – 13,4 об% $\text{C}_\text{в}\text{O}_2$ – 9,31 об% $p_{\text{v50}}_{\text{реал}}$ – 29,4 mm Hg молочная кислота – 5,4 mM $\text{pH}_{\text{арт}}$ – 7,33 МОД – 13,7 л/мин МОК – 6,5 л/мин VO_2 = 265,6 мл/мин MetHb – 48%</p>
<p>№ 3</p> <p>$\text{PO}_2_{\text{атм}}$ – 150 мм рт.ст. $\text{PO}_2_{\text{алв}}$ – 94 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{O}_2$ – 66 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{O}_2$ – 28 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{CO}_2$ – 52,3 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{CO}_2$ – 56,8 мм рт.ст. SaO_2 – 76% SvO_2 – 53% Hb – 145 г/л КЕК – 19,4 об% $\text{C}_\text{а}\text{O}_2$ – 14,7 об% $\text{C}_\text{в}\text{O}_2$ – 10,3 об% $p_{\text{v50}}_{\text{реал}}$ – 31,5 мм рт.ст. молочная кислота – 3,3 mM $\text{pH}_{\text{арт}}$ – 7,29 МОД – 4,3 л/мин МОК – 6,2 л/мин</p>	<p>№ 4</p> <p>$P_{\text{атм}}\text{O}_2$ – 158 мм рт.ст. $P_{\text{алв}}\text{O}_2$ – 105 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{O}_2$ – 96 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{O}_2$ – 21 мм рт.ст. $P_{\text{а}}\text{CO}_2$ – 32 мм рт.ст. $P_{\text{в}}\text{CO}_2$ – 44,9 мм рт.ст. Hb – 146 г/л SaO_2 – 95% SvO_2 – 47% КЕК – 19,6 об% $\text{C}_\text{а}\text{O}_2$ – 18,6 об% $\text{C}_\text{в}\text{O}_2$ – 9,2 об% $p_{\text{v50}}_{\text{реал}}$ – 32,5 мм рт.ст. молочная кислота – 6,2 mM $\text{pH}_{\text{арт}}$ – 7,29 МОД – 14,8 л/мин МОК – 2,9 л/мин</p>

$VO_2 = 272,8$ мл/мин

№ 5

$P_{атм}O_2 - 86,5$ мм рт.ст.

$P_{алв}O_2 - 43$ мм рт.ст.

$PaO_2 - 39$ мм рт.ст.

$PvO_2 - 12$ мм рт.ст.

$PaCO_2 - 26$ мм рт.ст.

$PvCO_2 - 35,9$ мм рт.ст.

$SaO_2 - 75\%$

$SvO_2 - 55\%$

$Hb - 153$ г/л

КЕК – 20,5 об%

$C_aO_2 - 15,4$ об%

$C_vO_2 - 11,3$ об%

$p_{v50_{реал}} - 25,3$ мм рт.ст.

молочная кислота – 4,9mM

$pH_{арт} - 7,46$

МОД – 25,5 л/мин

МОК – 6,4 л/мин

$VO_2 = 262,4$ мл/мин

№ 7

$P_{атм}O_2 - 153$ мм рт.ст.

$P_{алв}O_2 - 105$ мм рт.ст.

$PaO_2 - 93$ мм рт.ст.

$PvO_2 - 23$ мм рт.ст.

$PaCO_2 - 31$ мм рт.ст.

$PvCO_2 - 49,8$ мм рт.ст.

$SaO_2 - 95\%$

$SvO_2 - 46\%$

$Hb - 165$ г/л

КЕК – 22,1 об%

$C_aO_2 - 21,0$ об%

$C_vO_2 - 10,2$ об%

$p_{v50_{реал}} - 34,5$ мм рт.ст.

молочная кислота – 8,5 mM

$pH_{арт} - 7,33$

МОД – 87 л/мин

МОК – 19,2 л/мин

$VO_2 = 2073,6$ мл/мин

$VO_2 = 268$ мл/мин

№ 6

$P_{атм}O_2 - 158$ мм рт.ст.

$P_{алв}O_2 - 106$ мм рт.ст.

$PaO_2 - 100$ мм рт.ст.

$PvO_2 - 32$ мм рт.ст.

$PaCO_2 - 34$ мм рт.ст.

$PvCO_2 - 37,9$ мм рт.ст.

$SaO_2 - 94\%$

$SvO_2 - 48\%$

$Hb - 76$ г/л

КЕК – 10,2 об%

$C_aO_2 - 9,6$ об%

$C_vO_2 - 4,9$ об%

$p_{v50_{реал}} - 29,4$ мм рт.ст.

молочная кислота – 3,7 mM

$pH_{арт} - 7,32$

МОД – 13,7 л/мин

МОК – 7,5 л/мин

$VO_2 = 258,9$ мл/мин

Литература:

1. Адо, А.Д. Патологическая физиология / А.Д. Адо, В.В. Новицкий. – Томск, 1994. – С. 253-264.
2. Адо, А.Д. Патологическая физиология / А.Д. Адо [и др.]; под ред. А.Д. Адо – Москва, 2000. – С. 290-314.
3. Зайко, Н.Н. Патологическая физиология / Н.Н. Зайко [и др.]; под ред. Н.Н. Зайко. – Москва, 2006. – С. 340-350.
4. Литвицкий, П.Ф. Патофизиология / П.Ф. Литвицкий. – Москва, 2002. – Т.2. – С. 586-623.
5. Максимович, Н. Е. Лекции по патофизиологии в схемах в двух частях / Н. Е. Максимович. – Гродно, 2007. – Часть I. – С. 138-146.
6. Шебеко В.И., Родионов Ю.Я. курс лекций по патологической физиологии.- Витебск, 2003.

Дополнительная литература:

1. Агаджанян, Н. А. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешнего дыхания / Н. А. Агаджанян. – М.: изд-во ун-та Дружбы народов, 1987. – 186 с.
2. Висмонт, Ф.И. Типовые патологические процессы: Практикум / Ф.И. Висмонт, В.В. Касап, С.А. Жадан и др.; под ред. Ф.И. Висмонт. – Минск: БГМУ, 2003. – С.39-46.
3. Леонова, Е.В. Гипоксия (Патофизиологические аспекты): Учеб.-метод. Пособие / Е.В. Леонова, Ф.И. Висмонт; под ред. Е.В. Леонова. – Минск: БГМУ, 2002. – 14 с.
4. Рябов Г.А. Гипоксия критических (терминальных) состояний.- М.- 1988.
5. Золотокрылина Е.С. Постреанимационная болезнь // Анестезиология и реаниматология. – 2000. – №6.– С. 68-72.