

Тема раздела:

«ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ»

дата

Занятие № 1: Внешнее дыхание.

Цель занятия: ознакомиться с основными данными о физиологической сущности дыхания и его основных этапах, изучить важнейшие физиологические закономерности функционирования аппарата внешнего дыхания, усвоить механизмы поддержания постоянства состава альвеолярного воздуха и газового состава крови.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ: освоить методы определения объемной скорости вдоха и выдоха методом пневмотахометрии, показатели внешнего дыхания с помощью спирометрии и спирографии.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Физиологическая сущность дыхания и его основные этапы. Потребность тканей в кислороде. Эволюция дыхания.
2. Функции внешнего дыхания. Недыхательные функции легких.
3. Понятие о дыхании. Звенья дыхательного процесса. Обмен воздуха между атмосферой и легкими. Типы дыхания. Механизмы вдоха и выдоха.
4. Внутривезикулярное давление и его изменения при вдохе, пассивном и активном выдохе. Эластическая тяга легких, значение сурфактанта. Растяжимость легких.
5. Механизм вдоха и выдоха. Основные и вспомогательные дыхательные мышцы.
6. Сопротивление дыханию и его виды. Работа дыхания.
7. Методы измерения и регистрации основных дыхательных объемов и дыхательных движений грудной клетки. Понятие об общей емкости легких и ее составных частях.
8. Легочные объемы и емкости. Показатели вентиляции легких. Понятие о должных величинах.
9. Значение конвекции и диффузии в поддержании относительного постоянства альвеолярного воздуха. Понятие о видах «мертвого» пространства.
10. Понятие о вентиляционно-перфузионных отношениях в легких.
11. Газовый состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха, артериальной и венозной крови. Разность парциальных давлений O_2 и CO_2 , как главный фактор газового обмена в легких.
12. Особенности дыхания у плода и новорожденного (для пед. факультета), людей пожилого и старческого возраста (для леч. факультета).

**ОФОРМИТЬ В ПРОТОКОЛЕ:
ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ.**

№ п/п	Данные спирограммы	Норма
1.	Частота дыхания (ЧД)	
2.	Ритмичность дыхания	
3.	Дыхательный объем (ДО)	
4.	Резервный объем вдоха (Ровд)	
5.	Резервный объем выдоха (Ровыд)	
6.	Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	
7.	Должная жизненная емкость легких (ДЖЕЛ)	
8.	Емкость максимального вдоха (ДО+Ровд)	
9.	Емкость максимального выдоха (ДО+Ровыд)	
10.	Максимальная вентиляция легких (МВЛ)	
11.	Должная максимальная вентиляция легких (ДМВЛ)	
12.	Минутный объем дыхания МОД= ДО•ЧД в мин.	
13.	Резерв дыхания = МВЛ – МОД	
14.	Форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ)	
15.	Объемная скорость вдоха и выдоха	
16.	Задержка дыхания на вдохе (проба Штанге)	
17.	Задержка дыхания на выдохе (проба Генча)	

Дыхательный объем (ДО) – количество воздуха вдыхаемого или выдыхаемого при спокойном дыхании.

Резервный объем вдоха (Ровд) – максимальный объем воздуха, который можно дополнительно вдохнуть после спокойного вдоха.

Резервный объем выдоха (Ровыд) – максимальный объем воздуха, который можно дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха.

Остаточный объем (ОО) - количество воздуха, остающегося в легких после максимально глубокого выдоха.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – наибольшее количество воздуха, которое человек может выдохнуть после максимального вдоха. $ЖЕЛ = Ровд + Ровыд + ДО$

Общая емкость легких (ОЕЛ) - объем воздуха, содержащийся в легких после максимального вдоха. $ОЕЛ = ЖЕЛ + ОО$

Функциональная остаточная емкость (ФОЕ) - объем воздуха, содержащийся в легких после спокойного выдоха. $ФОЕ = Р_{\text{Овыд}} + ОО$.

Минутный объем дыхания (МОД) - это количество вдыхаемого (или выдыхаемого) воздуха за 1 минуту.

Максимальная вентиляция легких (МВЛ) - объем воздуха, прошедшего через легкие при максимальной частоте и глубине дыхания.

Резерв дыхания (РД) - характеризует функциональные возможности аппарата внешнего дыхания (насколько может возрасти вентиляция легких). $РД = МВЛ - МОД$

Альвеолярная вентиляция (АВ) - объем воздуха, поступивший в альвеолы.

$АВ = ЧД \times (ДО - ОМП)$, где ОМП – объем мертвого пространства.

Вентиляция мертвого пространства (ВМП). $ВМП = МОД - АВ$

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

- Работа 1. Механизм дыхания. Объёмы и ёмкости лёгких. Влияние радиуса просвета дыхательных путей на лёгочную вентиляцию
- Работа 2. Влияние давления в плевральной полости на вентиляцию лёгких
- Работа 3. Влияние сурфактанта на вентиляцию лёгких
- Работа 4. Определение ДЖЕЛ.
- Работа 5. Спирометрия: определение величины жизненной емкости легких и ее составных частей.
- Работа 6. Пневмотахометрия.
- Работа 7. Пневмография.
- Работа 8. Спирография.

МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ. ОБЪЁМЫ И ЁМКОСТИ ЛЁГКИХ. ВЛИЯНИЕ РАДИУСА ПРОСВЕТА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ НА ЛЁГОЧНУЮ ВЕНТИЛЯЦИЮ (Виртуальный физиологический эксперимент)

При осуществлении дыхательных движений происходит газообмен между лёгкими и внешней средой. Тот объём воздуха, который при этом поступает в лёгкие и выходит из них, образует лёгочные объёмы. Эти лёгочные объёмы в свою очередь функционально сгруппированы в лёгочные ёмкости.

Цель работы:

Оснащение: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии кровеносных сосудов «LuPraFi-Sim», испытуемый, тонометр.

Ход работы:

ЖЕЛ=75% от ОЕЛ

ФОЕ=50% от ОЕЛ

ЕВд-50% от ОЕЛ

Лёгочные ёмкости (мл)	Радиус		
	Исходное значение 5 мм	4 мм	3 мм
ДО вдоха			
ДО выдоха			
РО вдоха			
РО выдоха			
ЖЕЛ			
ЕВд			
ФОЕ			
ОЕЛ			

Вывод:

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ПЛЕВРАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ НА ВЕНТИЛЯЦИЮ ЛЁГКИХ

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Во время вдоха вследствие увеличения объема грудной полости отрицательно давление в плевральной полости возрастает, а во время выдоха отрицательное давление в плевральной полости снижается, и оно всегда остается ниже атмосферного, за исключением случаев, когда имеет место внезапный и форсированный выдох (кашель, чихание) – тогда внутриплевральное давление становится выше атмосферного.

Если в результате патологического процесса или травмы в плевральную полость попадает воздух (пневмоторакс) или жидкость (гидроторакс), то легкие спадаются и теряют способность точно следовать движениям грудной клетки в процессе дыхательных движений.

Цель: Выявить роль внутриплеврального давления в обеспечении дыхательных движений легких и легочной вентиляции.

Оснащение: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии кровеносных сосудов «LuPraFi-Sim», испытуемый, тонометр.

Ход работы:

Получают графическое изображение дыхательных движений (пневмограмм до после появления отверстия, открывающего доступ воздуха в плевральную полость (осуществления пневмоторакса).

Результаты работы:

Вывод:

ВЛИЯНИЕ СУРФАКТАНТА НА ВЕНТИЛЯЦИЮ ЛЁГКИХ

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель: Выявить эффект, оказываемый сурфактантом на легочные объемы и на вентиляцию легких.

Оснащение: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии кровеносных сосудов «LuPraFi-Sim», испытуемый, тонометр.

Ход работы: Записать пневмограммы до и после введения сурфактанта внутрь легких.

Результаты работы:

Вывод:

ВЫЧИСЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ДОЛЖНОЙ ЖИЗНЕННОЙ ЁМКОСТИ ЛЕГКИХ (ДЖЕЛ)

Должная жизненная ёмкость легких рассчитывается для оценки результатов, полученных методом спирометрии. Методов вычисления величины ДЖЕЛ много. Наиболее часто используется формула Болдуина-Курнака-Ричардсона.

Цель работы:

Ход работы: Для вычисления необходимы данные возраста (В) в годах и роста (Р) в см. Другие цифровые данные в формуле – коэффициенты ДЖЕЛ:

$$\text{ДЖЕЛ у мужчин} = (27,63 - 0,112 \cdot \text{В}) \cdot \text{Р} \text{ или } \text{ДЖЕЛ} = 25 \cdot \text{Р}$$

$$\text{ДЖЕЛ у женщин} = (21,78 - 0,101 \cdot \text{В}) \cdot \text{Р} \text{ или } \text{ДЖЕЛ} = 20 \cdot \text{Р}$$

В норме отклонение ЖЕЛ от ДЖЕЛ не должно превышать 20%.

Результаты работы:

СПИРОМЕТРИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЖИЗНЕННОЙ ЁМКОСТИ ЛЕГКИХ И ЕЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Спирометрия – метод определения жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и составляющих ее объемов. ЖЕЛ – это наибольший объем воздуха, который человек способен выдохнуть при максимальном выдохе, после максимального вдоха. $\text{ЖЕЛ} = \text{ДО} + \text{РО}_{\text{вд}} + \text{РО}_{\text{выд}}$, где ДО – дыхательный объем, количество воздуха вдыхаемого или выдыхаемого при спокойном дыхании (0,5л). $\text{РО}_{\text{вд}}$ – резервный объем вдоха, количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть после спокойного вдоха (2-2,5л). $\text{РО}_{\text{выд}}$ – резервный объем выдоха, количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха (1,5л).

Цель работы:

Оснащение: сухой спирометр, мундштук, спирт, вата, носовой зажим.

Ход работы: мундштук спирометра обрабатывают спиртом. Стрелку спирометра устанавливают на 0. Исследования проводят в положении стоя.

Определение жизненной ёмкости легких. Испытуемый после максимального вдоха делает максимально глубокий выдох в спирометр. Носовое дыхание исключают, используя зажим для носа. Повторяют измерения трижды и вычисляют среднее значение данного параметра. Показатели вносят в таблицу. После определения жизненной емкости легких сравните ее значение с должной величиной, определенной по приведенной номограмме, учитывая пол, возраст и рост. Отклонения на $\pm 15\%$ от ДЖЕЛ считаются нормой.

Определение дыхательного объема (ДО). Стрелку спирометра приводят в нулевое положение. Испытуемый, взяв мундштук в рот, старается дышать спокойно, причем вдох производит через нос, выдох через рот в спирометр.

Определение резервного объема выдоха ($\text{РО}_{\text{выд}}$). Спирометр ставят в нулевое положение. Испытуемый сделав несколько дыхательных движений, после обычного очередного выдоха задерживает на несколько секунд дыхание, берет в рот мундштук и делает максимально возможный глубокий выдох в спирометр. Объем выдохнутого в спирометр воздуха и есть резервный воздух.

Резервный объем вдоха ($PO_{вд.}$) определяется как разность между ЖЕЛ, $PO_{вд.}$ и ДО, так как прибор работает только на выдох.

Результаты работы:

ДО	$PO_{вд.}$	$PO_{вд.}$	ЖЕЛ ₁	ЖЕЛ ₂	ЖЕЛ ₃	ЖЕЛ _{ср}	ДЖЕЛ	% отклонения от ДЖЕЛ

Вывод:

ПНЕВМОТАХОМЕТРИЯ

Пневмотахометрия – метод для определения максимальной скорости движения воздуха при форсированном вдохе или выдохе (л/с). Принцип действия пневмотахометра: при вдохе и выдохе в измерительную трубку перед ее диафрагмой и после нее образуются статические давления, которые передаются в манометрическую коробку и в герметичный корпус манометра.

Цель работы:

Оснащение: пневмотахометр, спирт, вата.

Ход работы: обрабатывают мундштуки прибора ватой, смоченной спиртом. Исследования проводят в положении стоя. Поворачивают к себе конец трубки с надписью «вдох». Помещают мундштук в рот, плотно зажимают губы вокруг него и делают предельно быстрый и глубокий вдох. Снимают показания по шкале прибора. Для определения скорости движения воздуха при форсированном выдохе поворачивают к себе конец трубки с надписью «выдох». Делают предельно быстрый и глубокий выдох. Регистрируют показания прибора.

Результаты работы:

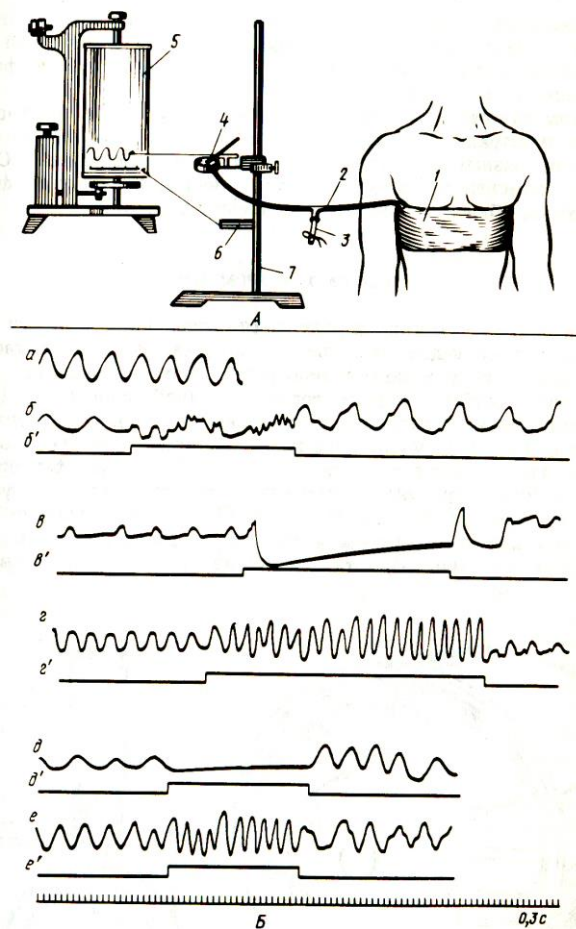
Вывод:

ПНЕВМОГРАФИЯ

Метод регистрации экскурсии (дыхательных движений) грудной клетки.

Цель работы: ознакомление с методикой пневмографии и анализ пневмограмм, записанных при различных физиологических состояниях.

Ход работы: испытуемому на грудную клетку надевают манжету в зависимости от типа дыхания и нагнетают в нее воздух



1. Спокойное дыхание (нормальное дыхание – эйпноэ).
2. Глубокое дыхание (испытуемый произвольно делает несколько глубоких вдохов).
3. Дыхание после физической нагрузки. Для этого испытуемого просят, не снимая пневмографа, сделать 10-12 приседаний. При этом, чтобы в результате резких толчков воздуха не разорвалась крышка капсулы Маррея, зажимом Пеана пережимают резиновую трубочку, соединяющую пневмограф с капсулой. Тотчас после окончания приседаний зажим снимают и записывают дыхательные движения.
4. Дыхание во время декламации, разговорной речи, смеха.
5. Дыхание при кашле.
6. Одышку (диспноэ), вызванную задержкой дыхания. Для этого задержать дыхание на выдохе максимально долго, после чего произойдет рефлекторно возобновление и учащение дыхательных движений.

Изменения дыхания при уменьшении CO_2 в альвеолярном воздухе и крови, что достигается гипервентиляцией легких. Испытуемый делает глубокие и частые дыхания до легкого головокружения, после чего наступает естественная задержка дыхания (апноэ)

Выводы:

Тема зачтена _____ подпись преподавателя

Занятие № 2: Транспорт газов кровью. Функциональная система транспорта кислорода. Регуляция дыхания.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Изучить механизмы транспорта газов кровью; уметь применять полученные знания для оценки газотранспортной функции крови. Изучить механизмы регуляции дыхания; уметь применять полученные знания для анализа изменений дыхания при различных состояниях организма.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Постоянство состава альвеолярного воздуха – необходимое условие для нормального газообмена на уровне аэрогематического барьера. Уравнение Фика для диффузии газов и его анализ.
2. Оксигенация крови в легких и факторы, ее определяющие: pO_2 , вид, количество и свойства гемоглобина. Кислородная емкость крови.
3. Сродство крови к кислороду. Кривая диссоциации оксигемоглобина и факторы, определяющие ее ход: pH , pCO_2 , pCO , 2,3-ДФГ, температура, ионы и др.
4. Деоксигенация крови и условия, ее определяющие: капилляро-тканевой градиент pO_2 , время деоксигенации, сродство гемоглобина к кислороду.
5. Роль плазмы и эритроцитов в транспорте углекислого газа. Значение карбоангидразы.
6. Газообмен между кровью и тканями. Значение миоглобина в регуляции кислородного режима мышц.
7. Особенности транспорта газов кровью у плода и детей (для пед. факультета), людей пожилого и старческого возраста (для леч. факультета).
8. Общая характеристика дыхания, как единства функционирования функциональной системы поддержания постоянства альвеолярного воздуха (ФСППАВ) и функциональной системы транспорта кислорода (ФСТК).
9. Система транспорта кислорода, как единство функционирования кардиоваскулярного аппарата и крови. Полезные приспособительные результаты и цель ее функционирования.
10. Понятие о системной и регионарной кислородной емкости крови (СКЕ и РКЕ). Факторы, обеспечивающие оптимальную СКЕ и РКЕ: минутный объем крови, градиент гидростатического давления (ΔP), кислородная емкость крови (КЕК), сродство крови к кислороду (СКК), роль оксида азота.
11. Дыхательный центр, его структура. Автоматия дыхательного центра.
12. Рефлексы с дыхательных путей, межреберных мышц и альвеол, участвующие в регуляции дыхания.
13. Рефлексы с хеморецепторов сосудистых зон. Центральные хеморецепторы. Механизм первого вдоха. Гипоксический и гиперкапнический стимулы в регуляции дыхания.

14. Регуляторные влияния на дыхание со стороны гипоталамуса, лимбической системы и коры больших полушарий. Особенности регуляции дыхания в связи с развитием речи у человека.
15. Регуляция дыхания при физической нагрузке, повышенном и пониженном атмосферном давлении. Гипербаротерапия.
16. Особенности регуляции дыхания у людей пожилого и старческого возраста.

ОФОРМИТЬ В ПРОТОКОЛЕ:
Кривая диссоциации оксигемоглобина.

Кривая диссоциации миоглобина (Mb) и оксигемоглобина (HbA).

**ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗОВОГО СОСТАВА ВОЗДУХА И
РАЗЛИЧНЫХ СРЕД ОРГАНИЗМА**

Воздух и среды организма	Показатели газового состава	
	O ₂	CO ₂
Атмосферный воздух, %		
Выдыхаемый воздух, %		
Альвеолярный воздух*, %		
Альвеолярный воздух*, мм рт.ст.		
Артериальная кровь, мм рт.ст.		
Венозная кровь, мм рт.ст.		

Примечание: * – величины изменяются.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В КРОВИ CO₂, ПОСТУПАЮЩЕГО
В КАПИЛЛЯРЫ ИЗ ТКАНЕЙ**

Фракция	Поступление CO ₂ из тканей 2 ммоль/л		Артериальная кровь	Венозная кровь
	(%)	(ммоль/л)		
HCO ₃ ⁻ (плазмы)				
HCO ₃ ⁻ (эритроцитов)				
HbCO ₂ (эритроцитов)				
H ₂ CO ₃ (эритроцитов)				
H ₂ CO ₃ (плазмы)				

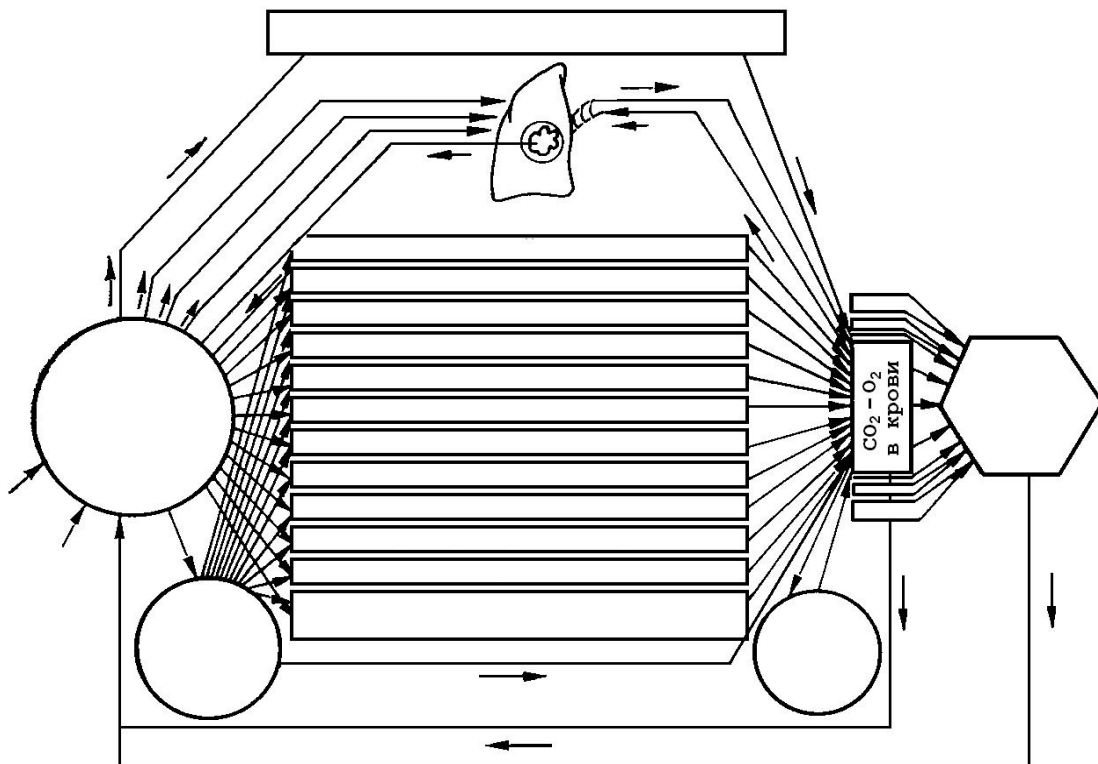


Схема функциональной системы дыхания.

ОФОРМИТЬ В ПРОТОКОЛЕ:

Влияние перерезок на разных уровнях ствола мозга на внешнее дыхание

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

Работа 9. Определение минутного объема дыхания в покое и после мышечной нагрузки.

Работа 10. Определение максимальной минутной вентиляции легких

Работа 11. УИРС: функциональные пробы при различном состоянии дыхательной системы.

Видеофильмы:

1. «Внешнее дыхание» (10 минут).

2. «Перенос газов кровью» (10 минут).

Решение ситуационных задач.

Компьютерный контроль.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНУТНОГО ОБЪЕМА ДЫХАНИЯ В ПОКОЕ И ПОСЛЕ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ

ЦЕЛЬ: Определить минутный объем дыхания и коэффициент вентиляции легких в покое и после мышечной работы. Выполнить следующие задания:

а) определить минутный объем, частоту и глубину дыхания в покое и после мышечной нагрузки.

б) рассчитать коэффициент вентиляции по полученным данным в покое и после мышечной нагрузки.

Коэффициент вентиляции (КЛВ) показывает, какая часть альвеолярного воздуха обновляется при одном вдохе. Коэффициент легочной вентиляции вычисляется следующим образом:

$$\text{КЛВ} = (\text{ДО} - \text{ОМП}) / (\text{Ровыд} + \text{ОО})$$

где ОМП – объем воздуха мертвого пространства (принимается равным 150 мл),

ОО – остаточный воздух (принимается равным 1000 мл).

Например: $\text{КЛВ} = (500 \text{ мл} - 150 \text{ мл}) / (1500 \text{ мл} + 1000 \text{ мл}) = 350 / 2500 = 1/7$

Ход работы: В спокойном состоянии испытуемый берет в рот мундштук и спокойно дышит в мешок Дугласа в течение 3-х минут. Одновременно подсчитывают количество дыхательных движений в одну минуту. Затем мешок соединяют со спирометром. Выдавливают из мешка весь воздух и прогоняют его через спирометр, считая число оборотов стрелки (один оборот стрелки соответствует 6,5 л). Для определения минутного объема полученный результат делят на количество минут, т.е. на 3.

Повторить опыт после физической нагрузки (бег по лестнице или 20-30 приседаний). После нагрузки дышать в мешок Дугласа в течение 1 мин.

Определить, за счет какого показателя (глубины или частоты дыхания) в большей степени возрастает минутный объем дыхания.

Данные оформить в виде таблицы:

Условия опыта	минутный объем дыхания в литрах	частота дыхания (в мин.)	глубина дыхания	коэффициент вентиляции
покой				
работа (бег)				

Вывод:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ МИНУТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Цель работы: Убедиться, что величина максимальной минутной вентиляции легких зависит от пола и индивидуальной физической тренированности человека и является одним из показателей степени физического развития организма, его резервов.

Методика: Работа выполняется двумя студентами друг на друге. Один студент берет мундштук мешка Дугласа в рот и, зажав нос, производит максимально глубокий и частый вдох и выдох в мешок Дугласа в течение 10 сек. Другой – отмечает время, затем соединяет мешок с газосчетчиком и, пропуская выдыхаемый воздух из мешка через этот присос, определяет объем выдохнутого воздуха.

Полученные данные: Показатели объема воздуха в газосчётчике до и после пропускания воздуха из мешка Дугласа. Разница этих показателей – объем вентиляции легких за 15 сек., пересчет на 1 минуту.

Вывод:

УИРС: функциональные пробы при различном состоянии дыхательной системы

Определение продолжительности задержки дыхания после максимального вдоха и выдоха (Пробы Штанге и Сабреса-Генча)

ЦЕЛЬ: Определить длительность задержки дыхания после максимального вдоха и выдоха.

МЕТОДИКА: работа выполняется двумя студентами друг на друге. Испытуемый после максимального вдоха закрывает рот и зажимает нос пальцами и таким образом останавливает дыхание на возможно максимальный срок (проба Штанге). В момент зажатия носа включается секундомер, а в момент возобновления дыхания — останавливается. Затем через 3-5 мин. опыт повторяется, но после максимального выдоха (проба Сабреса-Генча).

РЕЗУЛЬТАТЫ: Отметить продолжительность остановки дыхания в минутах и секундах отдельно после максимальных вдоха и выдоха. Убедиться, что продолжительность задержки дыхания зависит от пола, степени физического развития организма и его тренированности, а так же от того, в какую фазу была произведена остановка дыхания. В норме проба Штанге: мужчины – 60 с., женщины – 45 с.

Сабреса-Генча: мужчины – 20 с., женщины – 15 с.

задержка дыхания после гипервентиляции: мужчины – 90 с., женщины – 100 с.

ВЫВОДЫ:

Решение ситуационных задач.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ И ОБРАЗЦЫ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

1. Давление в плевральной полости. Как изменится давление в плевральной полости во время вдоха и выдоха? Влияет ли его изменение на формирование венозного возврата? Как?
2. Определение минутной вентиляции легких в разных условиях. На какую величину изменится альвеолярная вентиляция легких, если в покое число дыхательных движений равно 20, дыхательный объем (ДО) – 600 мл? При физической же работе число дыхательных движений увеличилось вдвое, а ДО – на 300 мл.
3. Методы определения жизненной емкости легких. Спирометрия, спирография. Пневмография, пневмотахометрия. Перечислите значения легочных объемов и емкостей. Как они изменяются при физической нагрузке?
4. Методы определения жизненной емкости легких. Проведите анализ спирограммы.
5. Сопоставление газового состава вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Как и почему изменится дыхание у неадаптированных лиц при пониженном атмосферном давлении? Перечислите факторы, обуславливающие акклиматизацию к кислородному голоданию в горных местностях.
6. Методы определения газового состава крови. Укажите нормальные показатели напряжения и содержания O_2 и CO_2 в артериальной и венозной крови.
7. Оксигеметрия и оксигемография. Рассчитайте возможную КЕ для крови с содержанием $Hb = 150$ г/л.
8. При отравлении угарным газом (СО) пострадавший почувствовал слабость, быструю утомляемость. Каков механизм подобных изменений и как при этом изменится кислородная емкость крови?
9. Как и почему изменится дыхание при повреждении спинного мозга на уровне C_6 ?
10. При сердечной недостаточности отмечается кислородное голодание тканей. Будет ли при этом изменяться рН крови и положение кривой диссоциации оксигемоглобина?
11. Как и почему изменится характер дыхания после перерезки обоих блуждающих нервов?
12. В опыте на курарезированном кролике осуществляют искусственное дыхание (почему?) Однако экспериментатор не может знать истинные потребности организма в кислороде в каждый данный момент. Можно ли поставить эксперимент так, чтобы искусственное дыхание было оптимальным (точно соответствовало потребностям организма)? Чисто технические трудности во внимание не принимать.
13. Известны патологические состояния, связанные с ухудшением диффузии кислорода через альвеолярно-капиллярную мембрану. Этого не наблюдается в отношении диффузии углекислого газа. Почему?

14. Укажите цель функционирования и полезные приспособительные результаты функциональной системы транспорта кислорода? Как изменится ее деятельность при повышении потребностей организма в кислороде?
15. Во время проведения функциональной гипоксической пробы (вдыхание газовой смеси с пониженным содержанием кислорода) в организме отмечается ряд функциональных изменений. Какие из них Вы можете назвать и их значение для организма?
16. Как изменится дыхание после перерезки мозга экспериментального животного:
 - а) между верхней и средней третью моста с пересечением обоих блуждающих нервов?
 - б) между мостом и продолговатым мозгом?
 - в) между продолговатым и спинным мозгом?
17. У больного повысилось сродство гемоглобина к кислороду. Как при этом изменится транспорт кислорода к тканям?
18. Вследствие резкого снижения сродства гемоглобина к кислороду повысилось напряжение кислорода в тканях. В чем опасность воздействия избытка кислорода на ткани?
19. Вследствие отравления барбитуратами у больного резко понизилась чувствительность нейронов дыхательного центра к углекислому газу. В этих условиях врач решил назначить дыхание чистым кислородом. Согласны ли Вы с таким решением?
20. При некоторых заболеваниях растяжимость легочной ткани уменьшается в 5-10 раз. Какой клинический симптом типичен для таких заболеваний?

ПРОФИЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЛЕЧЕБНОГО ФАКУЛЬТЕТА

1. Чемпионы по нырянию погружаются на глубину до 100 м без акваланга и возвращаются на поверхность за 4-5 минут. Почему у них не возникает кессонная болезнь?
2. В чем заключается сущность гипербарической оксигенации? Ее практическое применение.
3. Как изменится разница в процентном составе выдыхаемого и альвеолярного воздуха, если человек будет дышать в противогазе?
4. Человеку необходимо пройти по дну водоема. В такой ситуации, если отсутствуют специальные приспособления, дышат через трубку, конец которой выходит из воды. Имеются три трубки. Длина каждой 1 метр, в внутренний диаметр соответственно 68 мм, 30 мм, 5 мм. Какую трубку нужно использовать. Обоснуйте Ваш ответ соответствующим расчетом.

Тема раздела:

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ «ДЫХАНИЕ»

дата

Список вопросов для коллоквиума по теме «Дыхание»

1. Понятие о дыхании. Звенья дыхательного процесса.
2. Методы изучения дыхания у человека.
3. Понятие об общей емкости легких и ее составных частей (ОЕЛ).
4. Обмен воздуха между атмосферой и легкими. Механизм вдоха и выдоха. Типы дыхания.
5. Понятие о вентиляции легких, виды вентиляции легких, разовая вентиляция, коэффициент вентиляции и его зависимость от частоты и глубины дыхания.
6. Особенность дыхания в противогазе.
7. Минутная вентиляция легких и ее составные части. Методы и значение измерения.
8. Жизненная емкость легких, ее составные части. Методы и значение измерения.
9. Состав, методы, значение исследования вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.
10. Газообмен в легких между альвеолами и кровью, причины и механизмы газообмена.
11. Газы крови, их количество и транспорт кровью.
12. Методы определения количества газов в крови.
13. Оксигемометрия и оксигемография. Их значение в медицине.
14. Газообмен между кровью и тканями, причины и механизмы газообмена.
15. Понятие о диссоциации оксигемоглобина и утилизации кислорода тканями, кривая диссоциации оксигемоглобина.
16. Понятие о дыхательном центре.
17. Рефлекторная регуляция дыхания, защитные дыхательные рефлекссы.
18. Гуморальная регуляция дыхания.
19. Дыхание в условиях повышенного и пониженного барометрического давления.
20. Физиологические механизмы, приспособления организма к пониженному содержанию кислорода в воздухе.