**Лабораторна робота № 13.**

**Тема:** Фізіологічна характеристика дихальної системи

**Мета:** Ознайомитися із фізіологічними закономірностями діяльності дихальної системи. Вивчити складові величини загальної ємкості легень. **Обладнання:** спірометр, вата, спирт; сантиметрова стрічка, таблиці і слайди з теми «Дихання».

**Література**

1. Лекційний матеріал.

2. Голяка С.К., Бевзюк В.В., Маляренко І.В. Фізіологія людини : методичний посібник. Херсон, 2014. 68 с.

3.Шмалєй С.В., Гайдай М.І., Гасюк О.М., Кравченко Ю.В. Методичні розробки лабораторних занять з фізіології людини та тварин. У ІІ ч. Ч. ІІ. Херсон: Вид-во ХДПУ, 2002. 80 с. Режим доступу: http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Metod\_r\_lab\_zan\_z\_fiziol\_lud\_ta\_tvarin2. doc?id=250aef3e-b44b-4e7a-8990-2cded1f3289a 64

**Короткі теоретичні відомості**

Загальною ємкістю легень називають ту кількість повітря, яка може утримуватися у легенях після максимального вдиху. Загальна ємкість легень складається з життєвої ємкості і залишкового об'єму. Життєвою ємкістю легень (ЖЄЛ) називається кількість повітря, яку людина у стані може видихнути після максимального вдиху. ЖЄЛ складається із трьох об'ємів: дихального, резервного об'єму вдиху та резервного об'єму видиху. Дихальний об'єм - це той об'єм повітря, який вдихається чи видихається людиною під час кожного дихального акту. Під час спокійного дихання величина дихального об'єму коливається від 300 до 800 мл, в середньому вона складає близько 500 мл. Після звичайного вдиху можна вдихнути ще приблизно 1500 мл повітря. Це резервний об'єм вдиху. Після спокійного видиху можна ще видихнути близько 1500 мл повітря. Це резервний об'єм видиху. Таким чином, ЖЄЛ буде дорівнює: 500 + 1500 + 1500 = 3500 мл. Після максимального видиху у легенях залишається ще близько 1500 мл повітря, видихнути який із легень неможливо. Це - залишковий об'єм легень. Таким чином, після спокійного видиху у легенях є резервний об'єм та залишковий об'єм. Сума цих об'ємів називається функціональною залишковою ємністю. Життєва ємкість легень здорової людини дорівнює приблизно 70-80 %, а залишковий об'єм 20-30 % від загальної ємкості легень. Стосовно ЖЄЛ дихальний об'єм складає у спокої 15-20 %, а резервні об'єми вдиху та видиху - 40-45 %. Із віком ці об'єми змінюються. Величина ЖЄЛ в людей неоднакова. Вона залежить від розвитку дихального апарату, статі, віку, розмірів тіла, фізичної підготовки, виду спорту та інших факторів. За величиною ЖЄЛ можна судити про фізичний розвиток людини. У дорослих чоловіків ЖЄЛ коливається від 3200 до 7200 мл, складаючи в середньому 3500-4000 мл, а в жінок - від 2500 до 5000 мл, у середньому - 2500-3500 мл. До 18 років ЖЄЛ збільшується, з 20 до 40 років змінюється мало, а потім із віком зменшується. В людей однакової маси тіла ЖЄЛ зростає зі збільшенням зросту. Спортсмени мають більшу ЖЄЛ, ніж не спортсмени. Особливо значний показник ЖЄЛ у веслярів, плавців, лижників, ковзанярів, велосипедистів, бігунів на середні і довгі дистанції. У середньому вона в них складає 4700-5300 мл. У гімнастів, штангістів, боксерів ЖЄЛ менше і у середньому дорівнює 4300-4800 мл. У майстрів спорту ЖЄЛ вище, ніж у спортсменів більш низької кваліфікації. У положенні стоячи ЖЄЛ більше, ніж у положенні сидячи, а в положенні сидячи більше, ніж у положенні лежачи. Вона може змінюватися після тренувальних занять і змагань. Якщо ЖЄЛ знижується, виходить, дане фізичне навантаження стомлює дихальні м'язи і їхня сила зменшується. ЖЄЛ можна визначити за допомогою спірометра. Для цього необхідно виконати стоячи глибокий видих, потім набрати максимальну кількість повітря в легені і знову зробити максимально можливий видих у спірометр. Такі дії варто повторити три рази. Найбільша величина і буде характеризувати ЖЄЛ даної людини. 65 Вентиляція легень. Ритмічне здійснення вдиху і видиху забезпечує вентиляцію повітря через дихальні шляхи і постійне його відновлення в альвеолах легень. Показником легеневої вентиляції є хвилинний об'єм дихання (ХОД). Він виміряється кількістю повітря, що проходить через легені за 1 хв. ХОД дорівнює числу вдихів (видихів) за 1 хв, помноженому на середню глибину дихання. У спокої хвилинний об'єм дорівнює 5-8 л, так, наприклад, при частоті дихання рівної 16 за 1 хв і середній глибині видиху 0,5 л ХОД буде дорівнює 8 л (16×0,5=8 л). Хвилинний об’єм дихання залежить від маси скелетних м’язів, розвитку дихальних м'язів, віку, статі, розмірів тіла, інтенсивності окисних процесів. При фізичному навантаженні ХОД збільшується і може досягати 150-180 л у 1 хв. Вважається, що кращі умови для збільшення хвилинного об'єму створюються, коли глибина дихання складає близько 45-40 % ЖЄЛ, а частота 40-70% дихання у 1 хв. Довільна максимальна вентиляція легень (ДМВЛ) досягається при довільному диханні в умовах спокою за інструкцією «дихати якнайчастіше і глибше». Величина ДМВЛ більша в спортсменів, чим у не спортсменів. У перших вона може досягати 200, а в других не більш 70-80 л у 1 хв. Чим більше довільна максимальна вентиляція легень, тим більше ХОД під час фізичної роботи. ДМВЛ зростає зі збільшенням ЖЄЛ. Так, наприклад, належна ДМВЛ дорівнює величині життєвої ємкості в літрах, помноженій на число 70 і поділеній на 3. Величина ДМВЛ у спортсменів вище належної. Зміст і послідовність виконання роботи

Завдання 1. Спірометрія. Мундштук спірометра протирають ватою, яка змочена спиртом. Нульову поділку шкали спірометра встановлюють навпроти вістря стрілки. Вимірювання дихальних об'ємів здійснюють у положенні стоячи. а) Визначення життєвої ємності легенів (ЖЄЛ). Обстежуваний після максимального вдиху здійснює максимальний видих в спірометр. За шкалою спірометра визначають ЖЄЛ. Для підвищення точності результатів здійснюють декілька вимірів та визначають середнє значення. б) Визначення дихального об’єму (ДО). Обстежуваний здійснює 10 спокійних вдихів-видихів через спірометр. Для отримання величини ДО показники спірометра розділяють на 10. в) Визначення резервного об’єму видиху (РОвид). Після чергового спокійного видиху обстежуваного просять зробити максимальний видих у спірометр. За шкалою спірометра визначають РОвид. Для підвищення точності результатів здійснюють декілька вимірів та визнчають середнє значення. г) Обчислення резервного об’єму вдиху (РОвд). Для обчислення резервного об'єму вдиху необхідно від величини ЖЄЛ відняти суму дихального об'єму і резервного об’єму видиху. д) Визначення залишкового об’єму (ЗО). Для визначення ЗО повітря прямих методів поки що немає, тому використовуються побічні. Із цією метою застосовують плетизмографію, оксигемометрію і вимірювання концентрації індикаторних газів (гелій, азот). Вважають, що у нормі залишковий об’єм складає 25-30% від величина ЖЄЛ. 66 Також результати порівнюються з належними величинами та з показниками ЖЄЛ, що отримані у положенні сидячи та лежачи. Цікаво також визначити статеві розбіжності у показниках дихання.

Завдання 2. Вивчення показників зовнішнього дихання. 1. Дихальний об'єм (ДО) є об'єм повітря, який його людина вдихає та видихає в спокійному стані. 2. Резервний об'єм вдиху (РОвд) є максимальний об'єм повітря, що можна вдихнути додатково після спокійного вдиху. 3. Резервний об'єм видиху (РОвид) є максимальний об’єм повітря, що можна видихнути додатково після спокійного видиху. 4. Життєва емність легенів (ЖЄЛ) є максимальний об'єм повітря, що можна видихнути після максимального вдиху. ЖЄЛ = ДО+РОвд+РОвид. 5. Залишковий об’єм (ЗО) є об’єм повітря в легенях після максимального видиху. ЗО = 1200 мл. 6. Функціональна залишкова ємність (ФЗЄ) є об’єм повітря в легенях, який залишається після спокійного видиху. ФЗЄ = ЗО+РОвид. 7. Загальна ємність легенів (ЗЄЛ) є об’єм повітря в легенях після максимального вдиху. ЗЄЛ = ЖЄЛ+ЗО. 8. Хвилинний об’єм дихання (ХОД) є об’єм повітря, який проходить через легені за 1 хв: ХОД мл/хв = ЧД×ДО, де ЧД - число дихальних рухів за 1 хвилину. 9. Максимальна вентиляція легенів (МВЛ) є об’єм повітря, що може пройти через дихальну систему протягом 1 хв під час максимально інтенсивного дихання. Обстежуваний має дихати якомога глибше та частіше. МВЛ визначають, підсумовуючи об’єми всіх дихальних рухів під час форсування дихання за 15 хв та потім перераховуючи на 1хв. Належна величина МВЛ = 0,5×НЖЄЛ·35 (макс. частота дихання здорової людини). 10.Резерв вентиляції (РВ). РВ=МВЛ-ХОД. 11.Мертвий простір (МП) є простір повітроносних шляхів, в яких не відбувається газообмін. МП = 150 мл (у середньому). 12.Альвеолярна вентиляція легенів (АВЛ) є об’єм видихуваного повітря, що надходить до альвеол за 1хв. АВЛ=(ДО+МП) × ЧД. 13.Коефіцієнт вентиляції легенів (КВЛ) є відношення об’єму повітря, яке надійшло в легені при вдиху, до об’єму повітря, яке вже є на цей час в легенях. Показує, яка частина повітря поновлюється за один дихальний період КВЛ =ДО – МП ЗО+РОвид 14. Життєвий індекс (ЖІ) є відношення ЖЄЛ до маси тіла: ЖІ=ЖЄЛ, мл . маса,кг 14.Процент використання ЖЄЛ: ДО×100 . ЖЄЛ Належну ЖЄЛ розраховують за формулами: 67 ♂НЖЄЛ, л = (зріст,см×0,052)-(вік×0,022)-3,60 ♀НЖЄЛ, л = (зріст,см×0,041)-(вік×0,018)-2,68. Також, НЖЄЛ можна розраховувати помноживши величину основного обміну енергії в джоулях, обчислену за таблицею, на коефіцієнт 2,6 для чоловіків і 2,3 для жінок. Обчислену належну величину приймають за 100%, фактичну, отриману під час дослідження, виражають у відсотках до належної. Відхилення ФЖЄЛ від НЖЄЛ в здорових людей, як правило не перевищує ±10-15%. В спортсменів ФЖЄЛ більша за НЖЄЛ.

Завдання 3. Визначити екскурсію грудної клітки за допомогою сантиметрової стрічки. Окружність грудної клітки вимірюють у трьох положеннях: у спокійному стані (пауза), при глибокому вдиху і максимальному видиху. Стрічка накладається позаду: під нижніми кутами лопаток, а попереду в чоловіків — по нижньому краю соскових ореолів, у жінок - на рівні прикріплення четвертих реберних хрящів до грудини. Екскурсія грудної клітки - це різниця між вдихом і видихом. У середньому дорівнює 6-9 см. Вона залежить від фізичного розвитку, стану здоров'я, рухливості грудної клітки, розвитку дихальних м'язів. У спортсменів-плавців вона може бути значно більше.

Завдання 4. Визначити частоти дихання. Покладіть руку на груди і порахуйте кількість дихальних рухів у 1 хв. Потім затримайте дихання на 40-50 с. Порахуйте, як зміниться частота дихання і чому?

Завдання 5. Затримка дихання. Визначити тривалість затримки дихання при різних пробах: Проба Штанге із максимальною затримкою дихання на вдиху. Після нормального вдиху та видиху зробити глибокий вдих та на висоті його затримати дихання, затуливши собі носа. Повторити 3-4 рази. Записати результати, визначити середнє значення. Проба Генчі із максимальною затримкою дихання на видиху. Зробити видих, затримати дихання. Повторити 3—4 рази. Записати результати. Проба із затримкою дихання після глибокого вдиху, який зроблений після гіпервентиляції. Після 20 с посиленого дихання (дихати максимально глибоко та часто) зробити глибокий вдих і затримати дихання. Записати результати. Вплив тренування на тривалість затримки дихання. На основі даних, які отримані при виконанні п. 1 і 2 побудувати графік, який показує залежність тривалості затримки дихання від номера вимірювання. З'ясувати, чи довго буде тривати покращання результатів. Завдання 6. Визначення індексу Скібінської. Для розрахунку цього індексу необхідно визначити частоту серцевих скорочень (ЧСС) за хвилину. 68 ІС = ЖЄЛ(мл)·10ˉ²×ЗД (с) ЧСС де: ЗД – затримка дихання за Штанге; ЧСС - частота серцевих скорочень (ЧСС) за хвилину. Оцінювання: до 5 – низький; 5-10 – нижче середнього; ♀10-20 та ♂10-30 – середні; ♀20-40 та ♂30-60 – вище середнього; ♀›40 та ♂›60 – високі. Завдання 7 Проба Сєркіна. Функціональна дихальна проба із максимальною затримкою дихання до і після 10 присідань. 1. В стані спокою визначити затримку дихання на вдиху сидячи. 2. Зробити 10 присідань протягом 30 с і знову визначити затримку. 3. Після одного вдиху знову визначають затримку дихання. Суттєве скорочення часу свідчить про погіршення функції дихання. Таблиця 12. Показники проби Сєркіна у різних категорій людей Обстежувані Час затримки 1 2 3 Здоровий тренований 60 30 та ↓ 60 Здоровий нетренований 40 – 55 15 – 25 35 – 65 Із прихованим недоліком 20 – 35 12 та ↓ 24 та ↓

Контрольні питання 1. Яку будову і функції мають дихальні шляхи? 2. Дайте характеристику функціональної одиниці легенів. 3. Дати пояснення механіки дихального акту. 4. Основні показники зовнішнього дихання і їхня характеристика. 5. Дайте характеристики об’ємам і ємностям дихальної системи 6. Яким чином здійснюється регуляція процесів дихання у людини? 7. Які механізми регуляції забезпечують затримку дихання різної тривалості у