

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВОГО СПИРОГРАФА «СФЕРА-4»

Мета: Вивчення можливостей вимірювання характеристик зовнішнього дихання та особливостей цифрового спірографа.

6.2 Короткі теоретичні відомості.

Вивчення функцій зовнішнього дихання разом з іншими фізіологічними системами має важливе практичне значення для загальної оцінки життєдіяльності та працездатності людини. Визначення основних показників стану органів дихання є важливою складовою частиною лікарського контролю в області фізіології праці та клінічній практиці. Для визначення функцій зовнішнього дихання застосовується різна апаратура (спірометри, спірографи, спирометаблографи і ін.)

Дослідження функцій зовнішнього дихання супроводжується газовим аналізом складу повітря та вимірюванням легеневих об'ємів, ритму дихання, його частоти і об'ємної швидкості.

Пневмограма (спірограма), що реєструється за вимірювальними приладами у вигляді огинаючої кривої дихання, окрім відомостей про легеневі об'єми, містить інформацію про частоту, глибину, форму кривої дихання та швидкості споживання кисню. При пневмографії визначаються аеродинамічні характеристики процесу дихання. Разом з методами визначення швидкості переміщення повітря, вимірювання тиску у різних ділянках шляхів дихання, для дослідження споживання кисню і виділення вуглекислоти застосовується метод, що визначає сумарний показник функціональних можливостей органів дихання.

Одним із сучасних спірографів є апарат «Сфера-4», структурна схема якого показана на рис. 6.1.

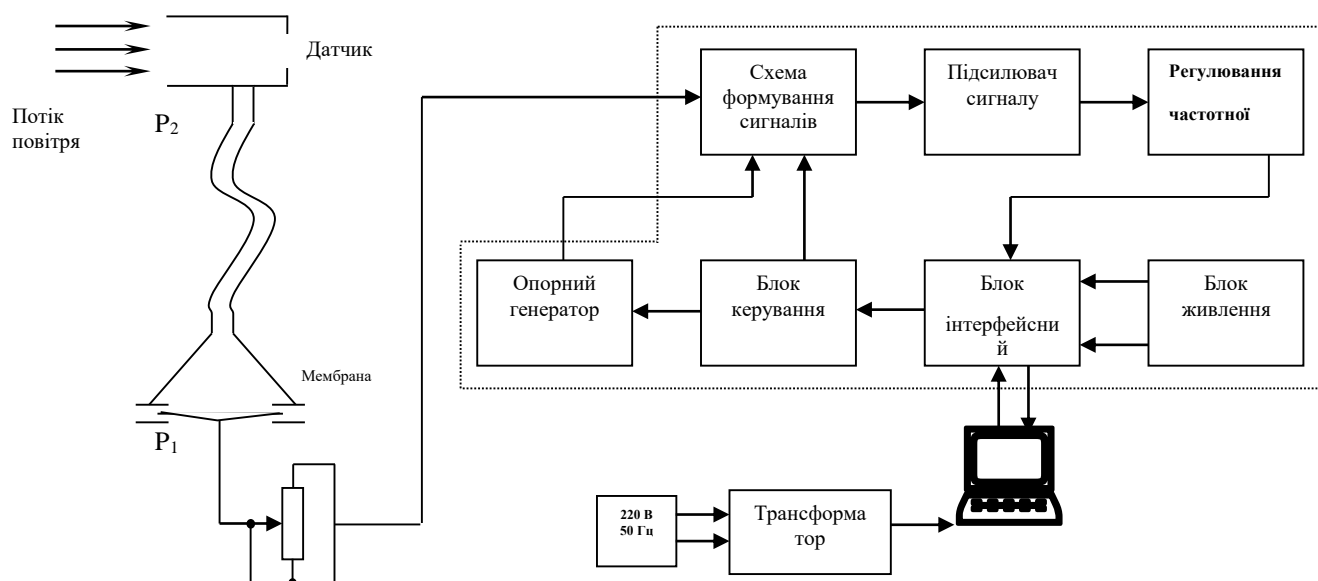


Рисунок 6.1- Структурна схема електронного комп'ютерного спірографа «Сфера-4».

У комплект постачання комплексу входять дві вимірювальні трубки та три змінні діафрагми. Трубки взаємозамінні між собою, а діафрагми мають різні діаметри отворів. Діафрагми мають номер (I, II, III), який вибито на одній із сторін діафрагми.

При проведенні обстеження допускається виконання як усіх передбачених у програмі маневрів так і будь-яке їх поєднання. У програмі передбачені наступні маневри:

Нормальне дихання – використовується діафрагма III. Пацієнт одягає носовий затиск, бере датчик, щільно охоплює губами ковпачок і спокійно дихає.

Вимірювання Життєвої місткості легенів (ЖМЛ) – використовується діафрагма III. Пацієнт спокійно дихає (2-3 вдохи-видихи), по команді робить

спокійний повний ВДОХ, потім без затримок спокійний повний ВИДИХ і продовжує спокійно дихати до закінчення маневру.

Проба Тіфно – використовується діафрагма II. Пацієнт робить максимально глибокий вдих (не через трубочку), затримує дихання, щільно обжимає губами ковпачок і робить максимально різкий і максимально повний видих.

Вимірювання максимальної вентиляції легенів - використовується діафрагма II. Пацієнт робить максимально повні вдихи і максимально повні видихи. Під час виконання маневру на моніторі "біжить" лінія - графік зміни об'єму. Дочекайтеся, поки лінія прийме характерний вид синусоїди, почекайте 7-8 секунд, після чого зупиніть введення сигналу.

Спірометрія вимірює об'єми і потоки повітря, що вдихається і видихається легенями.

Основні легеневі об'єми (рисунок 6.2 а):

Дихальний об'єм (ДО) [tidal volume (V_t)] - об'єм повітря, що вдихається і видихається при звичайному диханні.

Резервний об'єм вдиху (РОВД) [inspiratory reserve volume (IRV)] - максимальний об'єм повітря, яке можна додатково вдихнути після закінчення звичайного вдиху.

Резервний об'єм видиху (РОВИД) [expiratory reserve volume (ERV)] - максимальний об'єм повітря, яке можна додатково видихнути після закінчення звичайного видиху.

Загальна місткість легенів (ЗМЛ) [total lung capacity (TLC)] - кількість повітря, що міститься у легенях після закінчення максимального вдиху.

Життєва місткість легенів (ЖМЛ) [vital capacity (VC)] - кількість повітря, яке може бути максимально видихнуто після максимального вдиху.

Функціональна залишкова місткість легенів (ФЗМЛ) [functional residual capacity (FRC)] - кількість повітря у легенях після закінчення спокійного видиху.

Залишковий об'єм (ЗО) [residual volume (RV)] - кількість повітря у легенях після закінчення максимального видиху.

Форсовані легеневі об'єми (рисунок 6.2б):

Форсована життєва місткість легенів (ФЖМЛ) [forced vital capacity (FVC)] - це ЖМЛ, одержана під час форсованого видиху.

Об'єм форсованого видиху за першу секунду (ОФВ1) [forced expiratory volume in 1 second (FEV1)] - об'єм повітря, видихнутий легенями за першу секунду маневру.

Додаткові показники (рисунок 6.2 в):

Пікова об'ємна швидкість (ПОШ) [peak expiratory flow rate (PEFR)] - максимальна об'ємна швидкість потоку, що досягається при виконанні форсованого видиху.

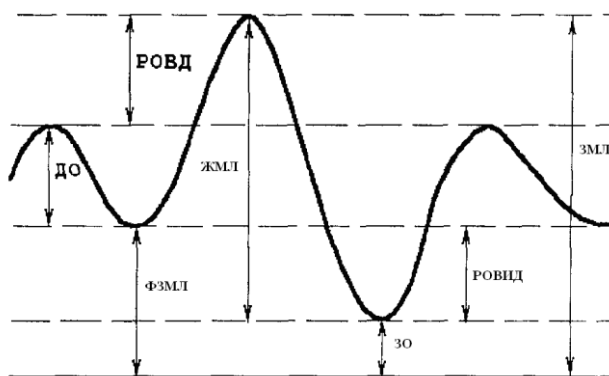
Інші розрахункові показники (рисунок 6.2 г):

Миттєва об'ємна швидкість після досягнення 25% ФЖМЛ (МОШ 25).

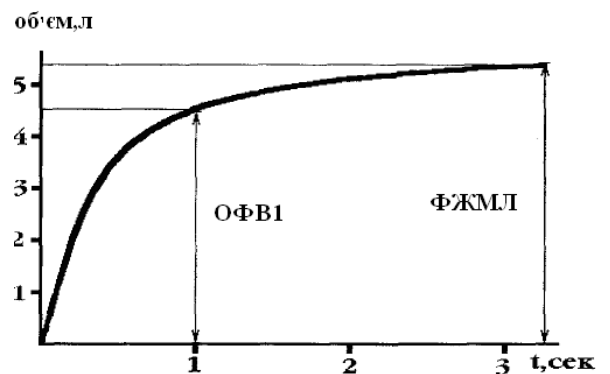
Миттєва об'ємна швидкість після досягнення 50% ФЖМЛ (МОШ 50).

Миттєва об'ємна швидкість після досягнення 75% ФЖМЛ (МОШ 75).

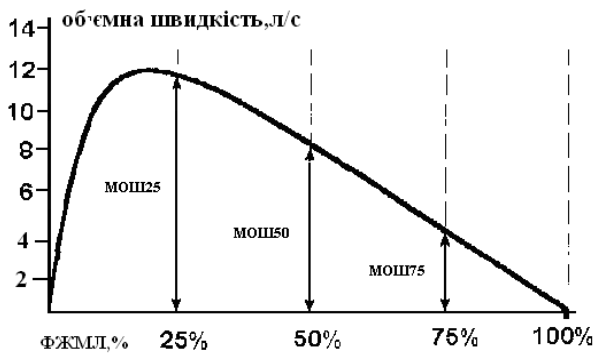
Середня об'ємна швидкість в інтервалі від 25 до 75 % ФЖМЛ (СОШ 25-75) [average forced expiratory flow 25 - 75 % (FEF 25-75)].



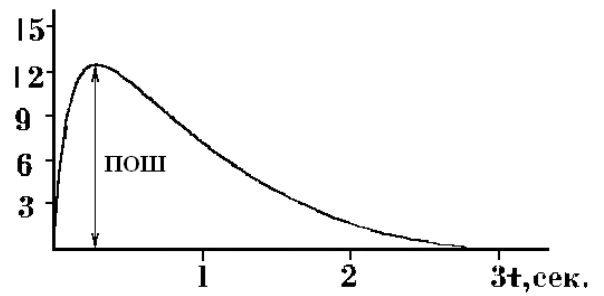
а. Основні легеневі об'єми



б. Крива об'єм – форсованого видиху



в. Крива об'ємна швидкість – час форсованого видиху.



г. Крива потік – об'єм форсованого видиху.

Рисунок 6.2- Основні показники вимірювань цифрового спірографа.

6.2. Порядок виконання роботи.

1. Розрахуйте життєву ємність своїх легень. Розрахунок проводиться за спеціальними формулами.

Для жінок за формулою Людвіга	$\text{ЖЄЛ} = [\text{зріст (см)} \cdot 0,041] - [\text{вік (роки)} \cdot 0,018] - 2,68$ $\text{ЖЄЛ} = [\text{зріст (см)} \cdot 40] + [\text{маса (кг)} \cdot 10] - 3800$
Для чоловіків за формулою Людвіга	$\text{ЖЄЛ} = [\text{зріст (см)} \cdot 0,052] - [\text{вік (роки)} \cdot 0,022] - 3,60$ $\text{ЖЄЛ} = [\text{зріст (см)} \cdot 40] + [\text{маса (кг)} \cdot 30] - 4400$

2. Порівняйте отримані результати з табличними.

Життєва ємність легенів чоловіків

Зріст, см	Маса тіла, кг						
	60	65	70	75	80	85	90
165	4000	4150	4300	4450	4600	4750	4900
170	4200	4350	4500	4650	4800	4950	5100
175	4400	4550	4700	4850	5000	5150	5300
180	4600	4750	4900	5050	5200	5350	5500
185	4800	4950	5100	5250	5400	5550	5700

Життєва ємність легенів жінок

Зріст, см	Маса тіла, кг
-----------	---------------

	50	55	60	65	70	75	80
155	2900	2950	3000	3050	3100	3150	3200
160	3100	3150	3200	3250	3300	3350	3400
165	3300	3350	3400	3450	3500	3550	3600
170	3500	3550	3600	3650	3700	3750	3800
175	3700	3750	3800	3850	3900	3950	4000
180	3900	3950	4000	4050	4100	4150	4200

У нормі у здорових людей ЖЄЛ може відхилитися від нормативної в межах $\pm 15\%$

3. Використовуючи результати визначення ЖЄЛ у роботі розрахуйте величину відхилення фактичної життєвої ємності легень від нормативної.

Формула розрахунку відхилення життєвої ємності легенів:

$$(\text{ЖЄЛ}_{\text{факт.}} \cdot 100\%) / \text{ЖЄЛ}_{\text{норм.}}$$

4. Визначення часу максимальної затримки дихання на глибокому вдиху.

Випробуваний протягом 3-4 хв у положенні сидячи спокійно дихає, а потім по команді після звичайного видиху робить глибокий вдих і затримує подих скільки зможе, затиснувши при цьому ніс. Експериментатор, користуючись секундоміром, визначає час від моменту затримки дихання до моменту його відновлення. Результат фіксується. Для визначення часу максимальної затримки дихання використовують дані 3 спроб і беруть середнє арифметичне.

Оцінка результатів

У здорової людини (6-18 років) час затримки дихання на глибокому вдиху становить у середньому від 16 до 55с, у дорослого – 40-60 с.

5. Визначення часу максимальної затримки дихання на глибокому видиху

Випробуваний протягом 3-4 хв у положенні сидячи спокійно дихає, а потім по команді після звичайного вдиху, робить глибокий видих і затримує подих на скільки зможе, затиснувши при цьому ніс. Випробовувач, використовуючи секундомір, визначає час від моменту затримки дихання до

моменту його відновлення. Результат фіксується. Для визначення часу максимальної затримки-дихання використовують дані 3 спроб та беруть середнє арифметичне.

Оцінка результатів

У здорової людини (6-18 років) час затримки дихання на видиху становить 12-13 с, у дорослого – 25-30 с.

6. Визначення часу максимальної затримки дихання після штучної гіпервентиляції легень (прискореного дихання)

Випробуваний протягом 1-2 хв дихає з найбільшою глибиною (а не частотою), а потім за командою затримує дихання на максимальному вдиху або на максимальному видиху. Результат фіксується. Для визначення часу максимальної затримки дихання використовують дані трьох спроб і беруть середнє арифметичне значення.

Порівняйте отримані результати з попередніми та зробіть висновок.

7. Визначення часу максимальної затримки дихання після дозованого навантаження.

У положенні сидячи випробуваний затримує подих на максимальний термін на спокійному видиху. Час затримки реєструє експериментатор. Після відпочинку (близько 5 хв) випробуваний робить 20 присідань за 30 с. Після закінчення роботи він сідає на стілець і затримує подих. Час затримки експериментатор знову реєструє. Після відпочинку (1 хв) випробуваний повторює вправу із затримкою дихання на спокійному вдиху.

Визначте частку часу максимальної затримки дихання після дозованого навантаження за формулою, де Б – час затримки дихання у спокійному стані, В - час затримки дихання після дозованого навантаження.

Формула розрахунку частки часу затримки дихання на видиху (А):

$$A = 100\% \cdot (B - B) / B$$

Оцінка результатів

При дозованому фізичному навантаженні за норму приймається зменшення часу затримки дихання на видиху лише на 50%.

Порівняйте отримані значення з даними таблиці. Зробіть висновки.

Таблиця

Результати функціональної проби із затримкою дихання до та після дозованого навантаження для різних за ступенем тренованості піддослідних.

Категорії випробуваних	Затримка дихання у спокої, с	Затримка дихання після 20 присідань	Затримка дихання після відпочинку
Здорові треновані	46-60	Понад 50% від першої фази	Понад 100% від першої фази
Здорові нетреновані	36-45	30-50% від першої фази	70-100% від першої фази
З порушеннями здоров'я	20-35	30% і менше від першої фази	Менш 70% від першої фази

6.4. Зміст звіту.

1. Мета роботи.
2. Структурна схема комплексу «Сфера-4».
3. Результати досліджень
4. Висновки.

6.5. Контрольні питання:

1. Що таке спірометрія?
2. Які дихальні маневри необхідно виконати для діагностики?
3. Який сенсор використано у спірографі?