

Тема 7. Клінічні інструменти обстеження і оцінки при роботі з пацієнтами пульмонологічного профілю

Дихання - одна з основних життєвих функцій, яка являє собою сукупність процесів, що забезпечують надходження в організм кисню (O_2), використання його в окисно-відновних процесах, а також видалення з організму вуглекислого газу (CO_2) і деяких інших сполук, які є кінцевими продуктами обміну речовин. Дихальна функція підтримує газовий гомеостаз внутрішнього середовища організму відповідно до рівня метаболізму його тканин і клітин.

У людини процес дихання включає:

- Зовнішнє дихання, або вентиляція легень - обмін газів між альвеолами легень і атмосферним повітрям
- Обмін газів у легенях між альвеолярним повітрям і кров'ю
- Транспорт газів кров'ю, тобто процес перенесення O_2 від легень до тканин, а CO_2 від тканин до легень
- Обмін газів між кров'ю капілярів великого кола кровообігу і клітинами
- Внутрішнє (тканинне) дихання - біологічне окислення в мітохондріях

Функції дихальної системи. Дихальна система людини складається з тканин і органів, що забезпечують легеневу вентиляцію (повітроносні шляхи і кістково-м'язова система, що виконує вентиляцію легень) і легеневе дихання (орган газообміну - легені). У спокої частота дихання (ЧД) людини 11-16 разів за 1 хв. Близько 500 мл повітря за один дихальний акт, або 6-8 л за хвилину вентиляються під час вдиху і видиху.

Зовнішнє дихання або вентиляція легень здійснюється циклічно за рахунок створення різниці тисків між альвеолярним і атмосферним повітрям шляхом чергування вдиху (інспірація) і видиху (експірація). Вдих, як правило, децю коротший видиху. Вентиляція легень залежить від глибини дихання (дихального об'єму) і частоти дихальних рухів. Обидва ці параметри можуть змінюватися в залежності від потреб організму. У спокої дихальний об'єм невеликий у порівнянні із загальним обсягом повітря в легенях. Таким чином, людина може як вдихнути, так і видихнути додатковий об'єм повітря. Однак, навіть при найглибшому видиху в альвеолах і повітроносних шляхах легень залишається деяка кількість повітря.

Функціональні резерви системи зовнішнього дихання посідають одне з провідних місць в системі діагностики. Завдяки системі функціональних досліджень є можливість виявити наявність і ступеня дихальної недостатності при різних патологічних станах, з'ясувати механізм порушення дихання. Безперечно, діагностика функціональних резервів системи зовнішнього дихання під час занять фізичними вправами при фізичній реабілітації хворих має важливе значення для оцінки ступеня впливу навантажень на організм, внесення відповідних коректувальних заходів у тому випадку, коли не вистачає його функціональних можливостей для адекватної відповіді на різні за об'ємом та інтенсивністю фізичні навантаження. Все це в цілому сприяє вирішенню головного завдання фізичної реабілітації на різних етапах - індивідуалізації навантажень у відповідності до функціональних можливостей хворого.

Дихальна функція здійснюється за допомогою зовнішнього (легеневого) дихання, переносу O_2 до тканин і CO_2 від них, а також газообміну між тканинами і кров'ю. Розрізняють грудний, черевний і змішаний типи дихання. Типи дихання виробляються і змінюються під впливом зовнішнього і внутрішнього середовища, особливо під впливом праці і фізичних вправ. Зовнішнє дихання забезпечується трахеєю, бронхами, бронхіолами й альвеолами. Здорова людина при спокійному диханні вдихає (ДО) близько 500 мл повітря.

До складу ДО входить так званий мертвий простір (120-150 мл), утворений повітроносними шляхами (порожнини рота, носа, гортані, трахеї і бронхів), що беруть участь у газообміні повітрям. Повітря, що заповнює цей простір, відіграє позитивну роль у підтримці оптимальної вологості і температури альвеолярного газу. У процесі газообміну між організмом і атмосферним повітрям велике значення має вентиляція легень, що забезпечує відновлення сполуки альвеолярного газу.

Дихання регулюються дихальним центром (автоматично), розміщеним в довгастому мозку - сприймає інформацію, що поступає від хеморецепторів та механорецепторів. Людина може також довільно на деякий час затримати дихання, змінити його ритм і глибину.

Причини порушення регуляції дихання:

- фізичне навантаження;
- не вистачає кисню у повітрі;
- порушення діяльності кардіо-респіраторної системи;
- підвищена температура довкілля;
- порушення функцій центру дихання (травма голови, інтоксикації);
- втрата нервового зв'язку між дихальним центром і дихальними м'язами (пошкодження шийного відділу хребта і спинного мозку).

При фізичному навантаженні кора і гіпоталамус запускають передстартовий стан:

1. збуджується дихальний центр;
2. ↑гіпервентиляція;
3. ↑насичення крові і м'язів O_2 ;
4. готовність до очікуваної роботи ще до появи зміни хімічного складу крові.

Ключичний тип дихання:

- підіймаються вгору плечі, лопатки і ключиці;
- повітрям наповнюється лише верхня частина альвеол;
- дихати доводиться частіше, ніж необхідно було б, оскільки в легені поступає мала кількість повітря;
- при ФТ хворих з патологією легневих верхівок акцентується увага на цей тип дихання.

Грудний тип дихання:

- грудна клітка розширюється, а живіт втягується;
- наповнюється лише середня частина альвеол і не заповнюється верхня і нижня частини;
- при ФТ хворих з реструктивними процесами акцентується увага на цей тип дихання.

Черевний тип дихання

- скорочуються і розслаблюються м'язи діафрагми, живота;
- наповнюється повітрям переважно нижня частина альвеол.
- найпоширеніший тип дихання у людей, які працюють фізично, у жінок; при ФТ хворих з обструктивними процесами акцентується увага на цей тип дихання.

Показники функцій дихання

Легеневі об'єми

Дихальний об'єм (ДО) - об'єм повітря між рівнями спокійного вдиху і спокійного видиху (N - 500 мл).

Резервний об'єм вдиху (Ровд) - об'єм повітря між рівнями спокійного вдиху і максимального вдиху (N - 1000-1500 мл).

Резервний об'єм видиху (Ровид) - об'єм повітря між рівнями спокійного вдиху і максимального видиху (N - 1000-1500 мл).

Залишковий об'єм легень (ЗОЛ) - об'єм повітря між рівнями максимального видиху і повного спадання легень.

Легеневі ємності

Ємність вдиху (Євд) - сума дихального об'єму і резерву вдиху:

$$\text{Євд} = \text{ДО} + \text{Ровд}.$$

Життєва ємність легень (ЖЕЛ) (N - 2500-3500 мл) - сума дихального об'єму і резервного об'єму вдиху і видиху:

$$\text{ЖЕЛ} = \text{ДО} + \text{Ровд} + \text{Ровид}.$$

Загальна ємність легень (ЗЄЛ) - сума життєвої ємності легень і залишкового об'єму легень:

$$\text{ЗЄЛ} = \text{ЖЕЛ} + \text{ЗОЛ}.$$

Функціональна залишкова ємність легень (ФЗЄЛ) - сума резервного об'єму вдиху і залишкового об'єму легень:

$$\text{ФЗЄЛ} = \text{Ровид} + \text{ЗОЛ}.$$

Це фактично кількість повітря в легенях, що залишилась при звичайному спокійному видиху.

Форсована ЖЄЛ (ФЖЄЛ) - об'єм повітря при гранично форсованому вдиху після спокійного максимального видиху (в нормі ФЖЄЛ на 100-200 мл менше від ЖЄЛ).

Методи дослідження функції зовнішнього дихання.

В функціональній діагностиці вентиляційних порушень досить широко використовується спірометрія сухоповітряними спірометрами і **прості проби**: визначення частоти дихання та Індексу волі, проба Розенталя, Шафрановського Штанге, Серкіна, індекс Скібінського.

До методів обстеження легеневого дихання відносяться: спірографія, пневмотахометрія, пневмотахографія, бодіплетізмографія, пікфлуометрія,

оксигеметрія, пульсоксиметрія, капнографія, флюорографія, КТ, МРТ та ендоскопічне дослідження.

Частота дихання (ЧД) визначається вимірюванням частоти рухів грудної клітки або черевної стінки протягом 1 хвилини. Прискорюється (тахіпноє) при хвилюванні, фізичному навантаженні, прийомі їжі, патологічних процесах органів дихання, СС, нервової системи. Сповільнюється (брадіпноє) під час сну, при ураженні ЦНС, при обструктивних процесах. З видихом завжди пов'язана мова людини, тому за її ознаками можна визначити інтенсивність і адекватність фізичного навантаження при використанні фізичних вправ у фізичній терапії хворих.

Табл. 1.

Співвідношення показників пульсу та частоти дихання з інтенсивністю навантаження

Інтенсивність	Пульс	Мова (частота дихання)
легка	≤100	вільна
помірна	101 -120	утруднена
дуже важка	≥151	утруднена односкладова

Індекс волі - затримка дихання (Кузнєцова Т.Д.)

Розрізняють дві фази затримки дихання – контрольну і вольову. За першою оцінюють чутливість дихального центру до гуморального чинника, за другою – можливість досліджуваного до вольових зусиль. Контрольна фаза починається з моменту припинення дихання до появи перших несприятливих відчуттів. Вольова фаза – це час від моменту утруднення дихання до його відновлення.

$$ІВ = \frac{\text{ВольоваПауза, с}}{\text{КонтрольнаПауза, с}} \times 100$$

В нормі ІВ = 100%. Сума часу контрольної і вольової фаз складають максимальну паузу.

Максимальне споживання кисню можна визначити за формулою **Ж. Шеррер**:

$$МСК = ЖЄЛ \times 0,7$$

де МСК – маскимальне споживання кисню; ЖЄЛ - життєва ємність легень.

Проба Розенталя - п'ятикратне визначення ЖЄЛ з інтервалами в 15 секунд:

- відмінно – ЖЄЛ від 1 до 5 виміру зростає;
- добре – не змінюється;
- задовільно – знижується на 300 мл ;
- незадовільно – знижується більш ніж на 300 мл.

Проба Шафрановського включає визначення ЖЄЛ в стані спокою і після шестихвилинного сходження на сходинку висотою 22,5 см в темпі 16 кроків за

хвилину.

В нормі ЖЄЛ після сходиноквого навантаження не змінюється. При зниженні функціональних можливостей зменшується більш ніж на 300 мл.

Гіпоксична **проба Штанге**: в спокої сидячи або стоячи вдих, видих, повний вдих, затиснувши ніс затримати подих і визначити час цієї затримки. Середня величина для жінок – 35 - 45с. Для чоловіків – 50 - 60с. Після гіпервентиляції ЖЄЛ зростає у здорових жінок до 90 - 110с, у чоловіків - до 130 - 150с.

Проба Серкіна з затримкою дихання після вдиху в три фази.

Вплив концентрації вуглекислого газу на саморегуляцію дихальних рухів, які забезпечують сталість внутрішнього середовища організму.

Перше завдання. В стані спокою визначають затримку дихання на вдиху в положенні сидячи.

Друге завдання. Виконується 20 присідань за 30 с, знову визначають затримку дихання на вдиху.

Третє завдання. Після другого завдання – відпочинок 1 хвилину і знову повторюють затримку дихання на вдиху в положенні сидячи.

Табл. 4.

Градація показників проби Серкіна

Досліджуваний	Час затримки		
	Перше завдання	Друге завдання	Третє завдання
Здоровий тренований	більше 60	більше 30	більше 60
Здоровий нетренований	40-55	15-25	35-55
З прихованими порушеннями	20-35	12 і менше	24 і менше

Індекс Скібінського використовується для оцінки стану кардіореспіраторної системи та системи забезпечення організму киснем. Включає визначені показники ЖЄЛ, затримку подиху після вдиху (Штанге) і ЧСС:

$$\frac{ЖЄЛ : 100 \times ЗД}{ЧСС},$$

де:

ЖЄЛ – мл,

ЗД – час затримки дихання після видиху (с),

ЧСС – кількість ударів за 1 хвилину.

Оцінка	Значення індексу
Дуже погано	5
Незадовільно	6-10
Задовільно	11-30
Добре	31-60

Спірографія – це метод графічної реєстрації змін легневих об'ємів та швидкостей під час дихальних рухів, який дозволяє визначити показники, що інтегративно характеризують вентиляцію легень: статичні (еластичні властивості легень) та динамічні (прохідність дихальних шляхів).

Легеневі об'єми та швидкісні показники дихання залежать від віку, статі та зросту особи. Сучасні комп'ютерні спірографи використовують програму, яка дозволяє ввести демографічні та антропометричні дані пацієнта і визначити його відповідні показники.

Обстежуваного, що знаходиться в положенні сидячи, сполучають з приладом за допомогою загубника, на ніс накладають затиск щоб уникнути витoku повітря. Дослідження починають із запису самостійного дихання у спокої, для отримання надійного результату він проводиться не менше 3-5 хв. Пропонується дихати спокійно, не фіксуючи уваги на диханні. При цьому реєструють ЧД, ДО.

Потім після короткої перерви (1-2 хв), під час якої прилад закритого типу відключають, послідовно записують ЖЄЛ, ФЖЄЛ і МВЛ.

Кожен з цих показників визначають не менше 3 разів до отримання максимальних значень. При реєстрації ЖЄЛ рекомендують максимальноглибоко вдихнути і потім максимально глибоко видихнути. При реєстрації ФЖЄЛ слід виконати максимально глибокий вдих і після невеликої затримки дихання (на 1-2с) максимально швидко і максимально глибоко видихнути (максимальне зусилля повинне бути досягнуте на початку видиху і підтримуватися на всьому його протязі). Для визначення МВЛ обстежуваному пропонують дихати щосили - якомога частіше і в той же час якомога глибше. Заздалегідь корисно продемонструвати необхідний характер дихання. Час реєстрації МВЛ щоб уникнути гіпокапнії, що виявляється запамороченням, непритомністю і ін., не повинна перевищувати 20 – 15 секунд.

Резервний вдих залежить від сили дихальних м'язів, рухливості грудної клітки (різниця між величиною її обхвату при повному вдиху і видиху, в нормі 7 – 9 см), діафрагми і еластичності легеневої тканини. Життєва ємкість легень - об'єм повітря, який можна максимально видихнути після глибокого вдиху (повільно 3 – 5"). Визначає величину газообміну. Залежить від росту, ваги, віку, статі і положення тіла (найбільше – стоячи) від розмірів грудної клітки, її рухливості і сили дихальних м'язів. Об'єм форсованого дихання залежить від прохідності дихальних шляхів.

Показання до спірографії: гострі та хронічні захворювання органів дихання, паління в курців віком 40 років та старше, часті застуди, хронічний кашель, задишка під час фізичного навантаження і в спокої, алергічний та вазомоторний риніт, професійні шкідливості, які вражають дихальні шляхи (фарба, пил, хімічні речовини, вдихання порошкоподібних сумішей тощо), перед хірургічним втручанням: планова лапаро- та торакотомія, очікуваний тривалий період анестезії, легеневі захворювання, кашель та задишка в анамнезі, вік понад 70 років, ожиріння, контроль лікування бронхолітиками, оцінка важкості

захворювань, встановлення ступеня працездатності (функціональний діагноз).

Протипоказання: важкий загальний стан хворого, інфаркт міокарду, прогресуюча стенокардія, злаякісна гіпертензія, гіпертрофічна кардіопатія, гостре порушення мозкового кровообігу, токсикоз вагітних, II половина вагітності.

Підготовка пацієнта

- не палити перед обстеженням (мінімум 2 год);
- не вживати алкоголю впродовж 12 год перед обстеженням;
- не вживати їжі за 2 год до обстеження;
- уникати інтенсивного фізичного навантаження впродовж 30 хв перед обстеженням;
- одягнути вільний одяг, який не буде обмежувати рухи грудної клітки та живота;
- по можливості не приймати перед обстеженням інгаляційних бронхолітиків; якщо має проводитися проба з бронхолітиком → слід відмінити препарати (якщо це можливо) на відповідний термін → нижче. обов'язково перед записом на дослідження повідомити про прийом лікарських препаратів (найменування, доза, час останнього прийому в день дослідження).
- необхідність знати точні дані зросту і ваги.

За допомогою спірографії визначають:

- частота дихання, од/хв;
- об'єм повітря, що надходить в легені протягом одного вдиху (дихальний об'єм, ДО);
- об'єм повітря, що надходить в легені за 1 хв (хвилинний об'єм дихання, ХОД);
- максимальний об'єм повітря, що видихається з легень при спокійному видиху після максимального глибокого вдиху (життєва ємність легень, ЖЄЛ);
- максимальний об'єм повітря, що видихається з легень при форсованому видиху після максимально глибокого вдиху (форсована життєва ємність легень, ФЖЄЛ);
- максимальний об'єм повітря, що поступає в легені при спокійному вдиху після максимально глибокого видиху (життєва ємність легень на вдиху, ЖЄЛвд);
- максимальний об'єм повітря, що видихається з легень за 1 секунду при форсованому видиху після максимального глибокого вдиху (об'єм форсованого видиху за 1 с, ОФВ1);
- відношення об'єму форсованого видиху за 1 с до життєвої ємності легень, виражене у відсотках (індекс Тіффно, IT).

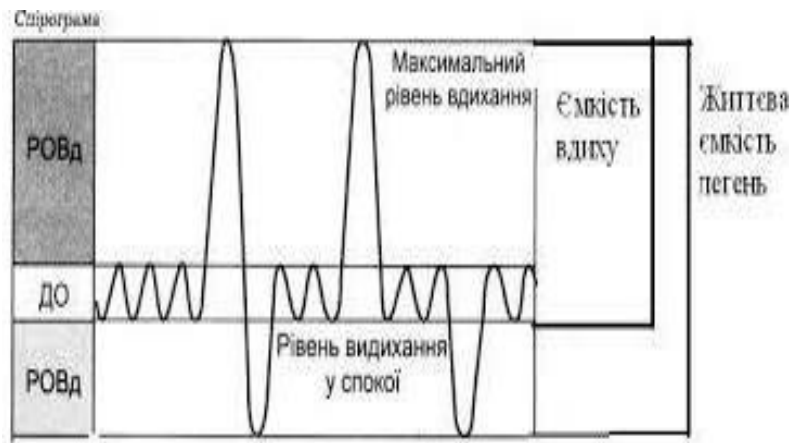


Рис. 1. Розшифрування спірограми

Табл. 2.

Належні легеневі об'єми спірографії можна визначити за формулами:

Показник	Формула розрахунку належної величини
чоловіки	
ЖЄЛ, л	$0,052 \times \text{зріст} - 0,028 \times \text{вік} - 3,20$
ОФЛ, л	$0,036 \times \text{зріст} - 0,031 \times \text{вік} - 1,41$
ОФЛ / ЖЄЛ, %	80
МВЛ, л/хв	Належна ЖЄЛ \times 25
жінки	
ЖЄЛ, л	$0,049 \times \text{зріст} - 0,019 \times \text{вік} - 3,76$
ОФВ, л	$0,026 \times \text{зріст} - 0,028 \times \text{вік} - 0,36$
ОФВ / ЖЄЛ, %	82
МВЛ, л/хв	Належна ЖЄЛ \times 26

Табл. 3.

Градації вентиляційних показників в відсотках від належних можна визначити за даними таблиці:

Показник, % від належного.	Норма	Умовна Норма	Зміни		
			4	5	≤6
1	2	3	4	5	≤6
ЖЄЛ	≥90	90 - 85	84 - 70	69 - 50	≤50
ОФВ	≥85	85 - 75	74 - 55	54 - 35	35
ОФВ/ЖЄЛ	≥70	70 - 65	64 - 55	54 - 40	≤40
МВЛ	≥85	85 - 75	74 - 55	54 - 35	≤35

Продуктивність газообміну визначається альвеолярною вентиляцією:

$$AV = ЧД \times (ДО - МП), \text{мл.}$$

де АВ – альвеолярна вентиляція; ЧД – частота дихання; ДО – дихальний

об'єм; МП – об'єм «мертвого» простору (частка повітря, що не приймає участі в газообміні).

Атмосферне повітря містить 20% O₂ і 0.3% CO₂ Альвеолярне - 14% O₂ і 5% CO₂.

Пневмотахометрія – це метод дослідження функції зовнішнього дихання, який полягає в графічній реєстрації швидкості руху потоку повітря (кривої «потік-об'єм») при спокійному диханні пацієнта та при виконанні ним деяких дихальних вправ.

Після глибокого вдиху та форсованого видиху форма діаграми у здорових людей нагадує трикутник, у нормі інспіраторна частина кривої симетрична і дугоподібна, експіраторна – лінійна. Метод надає змогу вимірювати розтяжність легень, роботу дихання, об'ємні швидкості при спокійному і форсованому диханні, аналізувати відношення «тиск-об'єм», «тиск-потік» та «потік-об'єм».

Пневмотахометрія особливо корисна для виявлення уражень гортані і трахеї, дозволяє розрізнити фіксовану (стеноз трахеї) та варіабельну (трахеомалія або параліч голосових зв'язок) обструкцію верхніх дихальних шляхів.

Пацієнт сидячи дихає через трубку по відкритому контуру, практично не зазнаючи опору диханню. Процедура виконання дихального маневру при реєстрації кривої «потік-об'єм» (КПО) ідентична тій, що відбувається при запису функціональної життєвої ємності легень (ФЖЄЛ) під час спірографії. Після максимально глибокого спокійного вдиху пацієнту пропонують якомога швидше зробити сильний глибокий видих в об'ємі усєї ЖЄЛ. Маневр повторюють до отримання двох результатів, які збігаються за інтенсивністю.

Дослідження проводиться в першій половині дня, незалежно від прийому їжі, який, втім, не повинен бути надмірним. Тим з хворих, хто приймає бронхолітичні препарати, призначають дану процедуру до і після прийому лікарських засобів. Заздалегідь виконується калібрування датчика спеціальним насосом стандартною ємністю 1 л. Пацієнту пропонують закрити обидва носових ходи спеціальним затискачем, взяти індивідуальну простерилізовану насадку-мундштук до рота і щільно обхопити її губами.

Дані швидкостей і об'ємів потоку обробляються персональним комп'ютером завдяки адаптованому програмному забезпеченню. Крива «потік-об'єм» при цьому відображається на екрані монітора і може бути роздрукована на папері або збережена на магнітному носії.

На пневмотахограмі більш наочно, ніж на спірограмі, можна оцінити часові параметри дихального циклу, пікові швидкості вдиху і видиху, середні швидкості цих фаз.

Пікфлоуметрія – метод, що дозволяє оцінити максимальний потік видиху (МПВ) за допомогою спеціального портативного пристрою як в стаціонарних, так і в амбулаторних умовах. Він надає можливість монітувати ступінь тяжкості, добові коливання легеневої функції, реакцію на терапію, виявити пускові механізми (наприклад, фізичне навантаження) та/або індуктори захворювання (наприклад, алергени, з якими хворий контактує вдома чи на роботі). Важливо встановити найкращі коливання показника для даного пацієнта і мінімальні добові коливання, коли призначене лікування є достатньо ефективним. Моніторинг триває 2-3 тижні, хворий повинен реєструвати

показники МПВ не менше двох разів на день.

Моніторування ПФМ може застосовуватись при амбулаторному лікуванні і спостереженні за хворими, у стаціонарних умовах для оптимізації лікування, а також самостійно пацієнтами для самоконтролю і виконання плану призначеної терапії.

При скринінгу для визначення професійної астми та ідентифікації механізмів, що провокують бронхоспазм, використовується разове дослідження, дані якого мають орієнтовний характер. У всіх інших випадках діє традиційна методика дослідження.

Бодіплетізмографія - метод дослідження функції зовнішнього дихання, переважно бронхіального опору, шляхом співставлення показників пневмотахометрії з показниками механічного коливання грудної клітки під час дихального циклу.

Метод дозволяє визначити усі легеневі ємності, у тому числі залишковий об'єм легень (ЗОЛ) - певну кількість повітря (1000-1500 мл), яка залишається в легенях після максимального глибокого видиху, а також загальну ємність легень (ЗЄЛ), яка складається з ЖЄЛ і ЗОЛ. При бодіплетізмографії обчислюють також загальний (R_{tot}) і специфічний ефективний бронхіальний опір.

Дослідження проводять у спеціальній закритій кабіні з постійним об'ємом повітря. Під час дослідження дихальний потік пацієнта вимірюють за допомогою пневмотахометра. Рухи грудної клітки під час дихання спричиняють зміни тиску повітря в кабіні, які фіксуються сенсором тиску. Пацієнт дихає спокійно. При цьому вимірюють опір дихальних шляхів. Наприкінці одного з видихів дихання пацієнта короткочасно (на 1,5-2 с) переривають за допомогою спеціальної заглушки. В цей час вимірюють тиск у ротовій порожнині, який дорівнює внутрішньогрудному газовому об'єму (ВГО).

Оксигеметрія. Цей метод слугує для визначення ступеня насичення киснем артеріальної крові. Для практичної реалізації методу оксигеметрії необхідний спеціальний прилад – оксигеметр. Він складається з датчика, закріпленого на мочці вуха і вимірювального елемента.

Датчик містить фотоелемент і поєднаний з освітлювальною лампою, яка сприяє прогріванню шкіри і розширенню судин, а також пропускає через тканини вуха світло, яке сприймається фотоелементом і перетворюється в електричний струм. Зміни насичення крові киснем приводять до зміни кольору крові й інтенсивності світлового потоку, що пройшов через тканину вуха. Про кількісні зміни ступеня насичення крові киснем свідчить положення стрілки шкали приладу. За допомогою методу оксигеметрії реєструють ступінь насичення крові киснем після довільної затримки дихання ($СНз$) і її відношення до початкового ступеня насичення ($СНп$), коли реципієнт дихав атмосферним повітрям (приймається в середньому за 95%). На підставі цих даних розраховують коефіцієнт використання кисню за формулою: $КВК = СНз / СНп$. В нормі величина КВК складає 0,25-0,30 у.о. Зниження цього показника свідчить про неекономічність використання кисню організмом реципієнта.

Методи газового аналізу. Оцінка кількості кисню і вуглекислого газу в артеріальній і венозній крові є досить цінним методом, який надає можливість скласти уявлення про різні види дихальної недостатності, яка, на жаль, є

поширеним явищем не тільки серед хворих людей, але й осіб, які систематично піддаються дії високих фізичних навантажень. Сьогодні існує достатня кількість сучасних методичних підходів до визначення газового складу крові із застосуванням відповідної апаратури. В нормі ступінь насичення артеріальної крові киснем складає близько 95%. При різних видах дихальної недостатності виникає так звана артеріальна гіпоксемія – недонасичення гемоглобіну артеріальної крові киснем через порушення газообміну в легенях або їх поразку. Тимчасова артеріальна гіпоксемія досить часто фіксується при гострих поразках дихального апарату (пневмонії, бронхіоліти тощо). У залежності від важкості несприятливих змін в дихальній системі ступінь насичення артеріальної крові киснем може знижуватися до 85-90%, а в деяких випадках до 60-70% і навіть 50%. У разі важких уражень легень може розвиватися також артеріальна гіперкапнія – істотне підвищення вмісту вуглекислого газу у крові, що призводить до виникнення газового ацидозу.