**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
**КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

**Магістерська робота**

**за спеціальністю 224 «Технології медичної діагностики та лікування»**

**на тему: "Лабораторні маркери при захворюваннях органів дихання"**

Виконала:
студентка 4 курсу, групи 4-24-090
4 медичного факультету,
спеціальність "Технології медичної діагностики та лікування"
Ніколаєнко Р.О.

Керівник: к.мед.н., доц. Карабут Л.В.
Рецензент: д.мед.н., проф. Березнякова М.Є

Харків – 2026

# ЗМІСТ

**ВСТУП**.....4

Актуальність теми .....5

Мета і завдання дослідження .....5

Об'єкт і предмет дослідження .....5

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

1. Інфекційні захворювання органів дихання.....6

1.1. Бактеріальні захворювання органів дихання.....7

1.2 Вірусні захворювання органів дихання.....9

1.3. Грибкові захворювання органів дихання.....12

1.4. Паразитарні захворювання органів дихання.....14

2. Неінфекційні захворювання органів дихання.....15

2.1. Обструктивні захворювання.....17

2.2. Рестриктивні захворювання.....18

2.3 Професійні захворювання.....18

2.4 Судинні захворювання легень.....19

2.5 Пухлинні захворювання.....19

РОЗДІЛ 2. ЛАБОРАТОРНІ МАРКЕРИ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

2.1. Загальноклінічні лабораторні показники та їх діагностичне значення..20

2.2. Лабораторні маркери інфекційних захворювань органів дихання.....26

РОЗДІЛ 3. СПЕЦИФІЧНІ ЛАБОРАТОРНІ МАРКЕРИ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

3.1. Біохімічні маркери запалення та ушкодження тканин.....40

3.2. Мікробіологічні методи дослідження захворювань органів дихання....46

**ВИСНОВКИ**.....58

**УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ**.....60

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**.....63

# ВСТУП

Захворювання органів дихання є однією з найбільш поширених патологій у структурі загальної захворюваності населення та залишаються актуальною проблемою сучасної медицини.

Висока частота гострих і хронічних захворювань дихальної системи, тенденція до зростання їх поширеності, а також значний вплив на показники інвалідизації та смертності зумовлюють підвищену увагу науковців і практичних лікарів до питань ранньої діагностики та ефективного контролю перебігу цих захворювань.

Вагомий внесок у розвиток патології органів дихання мають несприятливі екологічні умови, тютюнопаління, професійні шкідливості, інфекційні агенти та імунні порушення.

У сучасній клінічній практиці лабораторні методи дослідження відіграють ключову роль у виявленні захворювань органів дихання, визначенні їх етіології, активності запального процесу, ступеня тяжкості та прогнозу. Лабораторні маркери дозволяють об’єктивно оцінити функціональний стан організму, характер імунної відповіді, наявність бактеріального або вірусного запалення, розвиток гіпоксії та системних ускладнень. Особливого значення набуває використання комплексного підходу до оцінки загальноклінічних, біохімічних, імунологічних та спеціалізованих лабораторних показників.

Незважаючи на значну кількість наукових публікацій, присвячених окремим лабораторним показникам при захворюваннях органів дихання, залишається актуальною проблема їх систематизації та клінічної інтерпретації з урахуванням сучасних уявлень про патогенез захворювань дихальної системи.

Це обумовлює доцільність поглибленого аналізу лабораторних маркерів та визначення їх діагностичної й прогностичної значущості, що відповідає пріоритетним напрямам розвитку лабораторної медицини та пульмонології.

**Актуальність** даної магістерської роботи полягає в необхідності узагальнення сучасних наукових даних щодо лабораторних маркерів при захворюваннях органів дихання з метою підвищення ефективності діагностики, оцінки перебігу захворювання та контролю результатів лікування. Результати дослідження можуть бути використані в практичній діяльності лікарів клінічної лабораторної діагностики, пульмонологів, лікарів загальної практики – сімейної медицини, а також у навчальному процесі.

**Об'єктом дослідження** є захворювання органів дихання різної етіології.

**Предметом дослідження** є лабораторні маркери, що застосовуються для діагностики, оцінки перебігу та моніторингу ефективності лікування захворювань органів дихання.

**Метою дослідження** є аналіз і узагальнення сучасних лабораторних маркерів при захворюваннях органів дихання та визначення їх клінічного значення.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких **завдань:**

- розглянути класифікацію захворювань органів дихання;
- охарактеризувати основні групи лабораторних маркерів, що використовуються при діагностиці патології дихальної системи;
- визначити їх діагностичну значущість;
- оцінити роль лабораторних показників у моніторингу перебігу захворювань та ефективності лікування.

# РОЗДІЛ 1

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

Захворювання органів дихання є однією з найбільш поширених груп патологій у структурі загальної захворюваності населення та становлять важливу медико-соціальну проблему. Вони охоплюють широкий спектр нозологічних форм, включаючи гострі та хронічні запальні захворювання верхніх і нижніх дихальних шляхів, обструктивні захворювання легень, інфекційні процеси, алергічні та інтерстиційні ураження, а також новоутворення органів дихання. Значна поширеність цих захворювань спостерігається серед осіб працездатного віку, що призводить до втрати працездатності, інвалідизації та підвищення рівня смертності.

### 1. Інфекційні захворювання органів дихання

Інфекційні захворювання органів дихання, включаючи пневмонії, залишаються однією з провідних причин госпіталізації та летальних випадків, особливо серед осіб похилого віку та пацієнтів із супутньою патологією. В останні роки зросла увага до уражень дихальної системи, асоційованих з вірусними інфекціями, що мають системний вплив на організм.

Медико-соціальне значення захворювань органів дихання обумовлене не лише їх високою поширеністю, але й значними економічними витратами, пов’язаними з діагностикою, лікуванням, реабілітацією та профілактикою. Часті рецидиви, ускладнення та хронізація патологічних процесів спричиняють тривале перебування пацієнтів на стаціонарному лікуванні та знижують якість життя. У зв’язку з цим особливої актуальності набуває вдосконалення методів ранньої діагностики та моніторингу захворювань органів дихання.

Узагальнена класифікація інфекційних захворювань органів дихання:

- Інфекції ВДШ
- Інфекції НДШ
- Специфічні інфекції (туберкульоз, дифтерія)
- Нозокоміальні інфекції

## 1.1. Бактеріальні захворювання органів дихання

**Бактеріальні захворювання верхніх дихальних шляхів:**

- Бактеріальний риніт

Риніт — це запальне захворювання слизової оболонки порожнини носа бактеріальної етіології, що проявляється закладеністю носа, гнійними виділеннями та порушенням носового дихання.

- Бактеріальний синусит

Синусит — це бактеріальне запалення навколоносових пазух, яке супроводжується болем у проекції пазух, гнійними виділеннями з носа та підвищенням температури тіла.

- Бактеріальний фарингіт

Фарингіт — це бактеріальне запалення слизової оболонки глотки, що проявляється болем у горлі, гіперемією та утрудненням ковтання.

- Бактеріальний тонзиліт (ангіна)

Тонзиліт — це гостре бактеріальне запалення піднебінних мигдаликів, яке характеризується болем у горлі, гнійними нальотами та лімфаденітом.

- Бактеріальний ларингіт

Ларингіт — це бактеріальне запалення слизової оболонки гортані, що проявляється осиплістю голосу, кашлем і болем у горлі.

- Гострий бактеріальний епіглотит

Епіглотит — це гостре бактеріальне запалення надгортанника, яке призводить до швидкого набряку та загрози обструкції дихальних шляхів.

- Дифтерія ротоглотки

Дифтерія — це гостре бактеріальне інфекційне захворювання, що характеризується утворенням щільних фібринозних плівок на слизовій оболонці ротоглотки та вираженою інтоксикацією, спричинене грампозитивною паличкою, *Corynebacterium diphtheriae,* яка продукує дифтерійний екзотоксин.

**Бактеріальні захворювання нижніх дихальних шляхів:**

- Бактеріальний трахеїт

Трахеїт — це бактеріальне запалення слизової оболонки трахеї, що проявляється болісним кашлем, печінням за грудниною та підвищенням температури тіла.

- Гострий бактеріальний бронхіт

Бронхіт — це бактеріальне запалення слизової оболонки бронхів, яке супроводжується кашлем із гнійним мокротинням, підвищенням температури та загальною слабкістю.

- Хронічний бактеріальний бронхіт (загострення)

Хронічний бронхіт — це тривале бактеріально обумовлене запалення бронхів, що характеризується періодичними загостреннями з продуктивним кашлем не менше 3 місяців протягом 2 років.

- Бронхіоліт (бактеріальний)

Бронхіоліт — це бактеріальне запалення дрібних бронхів (бронхіол), яке призводить до порушення вентиляції легень і розвитку задишки.

- Бактеріальна пневмонія

Пневмонія — це гостре інфекційне бактеріальне запалення легеневої тканини (альвеол), що супроводжується інтоксикацією, кашлем, задишкою та інфільтративними змінами в легенях.

- Абсцес легені

Абсцес легені — це обмежене гнійно-некротичне руйнування легеневої тканини бактеріального походження з утворенням порожнини, заповненої гноєм.

- Бронхоектатична хвороба (інфекційні загострення)

Бронхоектатична хвороба — це хронічне бактеріальне ураження бронхів із їх необоротним розширенням, що супроводжується рецидивуючими гнійними інфекціями.

### 1.2. Вірусні захворювання органів дихання

Узагальнена класифікація вірусних захворювань дихальних шляхів:

- ГРВІ
- Грип
- Вірусні ураження ВДШ
- Вірусні ураження НДШ
- Вірусні пневмонії

**Гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ)**

Збудники:

- Риновіруси
- Аденовіруси
- Коронавіруси
- Респіраторно-синцитіальний вірус (RSV)

Прояви: нежить, біль у горлі, кашель, субфебрилітет

Грип

Збудник: вірус грипу A, B, C

Особливості:

- Раптовий початок
- Висока температура
- Виражена інтоксикація

Вірусний риніт

Збудники: риновіруси

Прояви:

- Серозні виділення з носа
- Закладеність

Вірусний фарингіт

Збудники: аденовіруси, ентеровіруси

Прояви: біль у горлі, гіперемія

Вірусний ларингіт (круп у дітей)

Збудники: віруси парагрипу

Прояви:

- осиплість голосу
- «гавкаючий» кашель

Вірусні захворювання нижніх дихальних шляхів:

Вірусний трахеїт

Збудники: віруси грипу, парагрипу

Прояви: сухий болісний кашель

Вірусний бронхіт

Збудники: RSV, аденовіруси

Прояви: кашель, помірна температура

Вірусний бронхіоліт

Збудник: RSV

Характерно: у немовлят, задишка

Вірусна пневмонія

Збудники:

- Вірус грипу
- SARS-CoV-2
- RSV
- Аденовіруси

Прояви: задишка, гіпоксія

Особливо значущі вірусні інфекції:

COVID-19

Збудник: SARS-CoV-2
Ураження: від ВДШ до тяжкої пневмонії

Парагрип

Збудник: вірус парагрипу
Особливість: ураження гортані

### 1.3. Грибкові захворювання органів дихання

Грибкові захворювання органів дихання (мікози) — це інфекційні ураження дихальних шляхів і легень, спричинені патогенними або умовно-патогенними грибами, частіше виникають у осіб з імунодефіцитом.

Узагальнена класифікація грибкових захворювань дихальної системи

- Поверхневі мікози (кандидоз ротоглотки)
- Опортуністичні мікози (кандидоз легень, аспергільоз)
- Глибокі (системні) мікози (гістоплазмоз, бластомікоз)

**Грибкові захворювання верхніх дихальних шляхів**

- Кандидоз ротоглотки

Кандидоз — це грибкове ураження слизової оболонки ротової порожнини та глотки, спричинене грибами роду *Candida*, яке проявляється білими сирнистими нальотами.

**Грибкові захворювання нижніх дихальних шляхів і легень**

- Аспергільоз

Аспергільоз — це грибкове захворювання органів дихання, викликане грибами роду *Aspergillus*, що може проявлятися алергічними реакціями, колонізацією бронхів або інвазивним ураженням легень.

- Кандидоз легень

Кандидоз легень — це опортуністичне грибкове ураження легеневої тканини грибами роду *Candida*, що виникає переважно у тяжкохворих та імунокомпрометованих пацієнтів.

- Криптококоз

Криптококоз — це системне грибкове захворювання, спричинене *Cryptococcus neoformans*, яке може уражати легені та центральну нервову систему.

- Гістоплазмоз

Гістоплазмоз — це грибкове інфекційне захворювання, викликане *Histoplasma capsulatum*, що передається повітряно-пиловим шляхом і первинно уражає легені.

- Бластомікоз

Бластомікоз — це системний грибковий мікоз, збудником якого є *Blastomyces dermatitidis*, з первинним ураженням легень.

- Кокцидіоїдомікоз

Кокцидіоїдомікоз — це глибокий грибковий мікоз, спричинений *Coccidioides immitis*, який переважно вражає легені та може дисемінувати.

- Пневмоцистна пневмонія

Пневмоцистна пневмонія — це тяжке грибкове ураження легень, викликане *Pneumocystis jirovecii*, характерне для пацієнтів з імунодефіцитами (ВІЛ/СНІД).

## 1.4. Паразитарні захворювання органів дихання

Паразитарні захворювання органів дихання — це ураження дихальних шляхів і легень, спричинені гельмінтами або найпростішими, при яких легені залучаються як етап міграції або основна локалізація паразита.

Узагальнена класифікація паразитарних захворювань органів дихання:

- Міграційні гельмінтози
- Легеневі гельмінтози
- Кістозні паразитарні ураження
- Алергічні паразитарні реакції

Гельмінтози з ураженням органів дихання

- Аскаридоз (легенева фаза)

Аскаридоз — це гельмінтоз, при якому личинки *Ascaris lumbricoides* мігрують через легені, спричиняючи запальні та алергічні зміни.

- Стронгілоїдоз

Стронгілоїдоз — це паразитарне захворювання, при якому личинки *Strongyloides stercoralis* мігрують через легені та можуть викликати бронхопневмонію.

- Анкілостомоз

Анкілостомоз — це гельмінтоз, за якого личинки анкілостом проникають через шкіру та мігрують через легені, викликаючи кашель і еозинофілію.

- Токсокароз (легенева форма)

Токсокароз — це паразитарне захворювання, спричинене личинками *Toxocara canis*, які уражають легені з розвитком алергічних реакцій.

Паразити з безпосереднім ураженням легень

- Ехінококоз легень

Ехінококоз — це паразитарне захворювання, при якому в легенях формуються кістозні утворення, спричинені личинковою стадією *Echinococcus granulosus*.

- Парагонімоз

Парагонімоз — це трематодоз, спричинений легеневим сисуном *Paragonimus westermani*, що викликає хронічне запалення легенів із кров'янистим мокротинням.

Паразитарні ураження при міграції личинок (синдром Леффлера)

- Синдром Леффлера — це алергічне еозинофільне ураження легень, що виникає під час міграції личинок гельмінтів через легеневу тканину.

**2. Неінфекційні захворювання органів дихання**

Неінфекційні захворювання органів дихання — це група хвороб дихальних шляхів і легень, що не спричинені мікроорганізмами, а виникають внаслідок дії фізичних, хімічних, імунних, професійних або генетичних факторів.

**Етіологія**

- Алергени (пилок, пил, шерсть тварин)
- Вплив токсинів (гази, пари, аерозолі, тютюновий дим, медикаменти)
- Професійні шкідливості (пил, азбест, кремній)
- Фізичні фактори (холодне повітря, радіація)
- Генетичні дефекти

**Основні клінічні симптоми:**

- Задишка

- Хронічний кашель
- Свистяче дихання
- Обмеження толерантності до фізичного навантаження
- Хронічна дихальна недостатність

Класифікація

1. Обструктивні захворювання

- Бронхіальна астма
- Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ)
- Обструктивний бронхіт

2. Рестриктивні захворювання

- Ідіопатичний легеневий фіброз
- Пневмоконіози
- Саркоїдоз

3. Професійні захворювання легень

- Силікоз
- Азбестоз
- Антракоз

4. Судинні захворювання легень

- Легенева гіпертензія
- Тромбоемболія легеневої артерії

5. Пухлинні захворювання

- Доброякісні новоутворення
- Злоякісні (рак легені)

## 2.1 Обструктивні захворювання органів дихання

Обструктивні захворювання — це хвороби дихальної системи, при яких відбувається звуження просвіту бронхів і порушення проходження повітря, переважно під час видиху.

- Бронхіальна астма

Бронхіальна астма — це хронічне запальне захворювання дихальних шляхів, що характеризується зворотною бронхообструкцією, гіперреактивністю бронхів і нападами експіраторної задишки.

У частини хворих на бронхіальну астму спостерігається тривале підвищення рівня еозинофілів у периферичній крові та мокроті. Така особливість свідчить про еозинофільний варіант астми, який відзначається тяжчим клінічним перебігом і вимагає застосування спеціалізованих терапевтичних стратегій.

- Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ)

ХОЗЛ — це прогресуюче хронічне захворювання легень, при якому виникає частково незворотна бронхообструкція, зумовлена тривалим впливом шкідливих частинок або газів (найчастіше тютюнового диму).

- Обструктивний бронхіт

Обструктивний бронхіт — це запальне захворювання бронхів, що супроводжується набряком слизової та гіперсекрецією слизу, які спричиняють звуження бронхів і утруднення видиху.

## 2.2 Рестриктивні захворювання органів дихання

Рестриктивні захворювання — це хвороби, при яких зменшується розтяжність легень і загальна легенева ємність без первинної бронхообструкції.

- Ідіопатичний легеневий фіброз

ІЛФ — це хронічне прогресуюче захворювання невідомої етіології, що характеризується дифузним інтерстиційним фіброзом легень і поступовою дихальною недостатністю.

- Пневмоконіози

Пневмоконіози — це група професійних захворювань легень, спричинених тривалим вдиханням неорганічного пилу з розвитком фіброзу.

- Саркоїдоз

Саркоїдоз — це системне гранулематозне захворювання невідомої етіології з утворенням неказеозних епітеліоїдних гранульом, найчастіше в легенях і лімфовузлах.

## 2.3 Професійні захворювання легень

Професійні захворювання легень — це хронічні ураження легеневої тканини, що виникають внаслідок тривалого вдихання виробничого пилу та призводять до розвитку пневмофіброзу.

- Силікоз

Силікоз — це професійне захворювання легень, спричинене тривалим вдиханням пилу, що містить кристалічний діоксид кремнію ($SiO_2$), з розвитком дифузного вузликового фіброзу.

- Азбестоз

Азбестоз — це професійне інтерстиційне захворювання легень, викликане тривалим вдиханням азбестового пилу, що характеризується дифузним фіброзом легень і ураженням плеври.

- Антракоз

Антракоз — це професійне захворювання легень, зумовлене тривалим вдиханням вугільного пилу, що призводить до відкладення вуглецевих частинок у легенях і розвитку фіброзу.

### 2.4 Судинні захворювання легень

Судинні захворювання легень — це хвороби, при яких уражається легеневе судинне русло, що призводить до порушення легеневого кровообігу та газообміну.

- Легенева гіпертензія (ЛГ)

Легенева гіпертензія — це стан, що характеризується стійким підвищенням тиску в легеневій артерії, з прогресуючим перевантаженням правих відділів серця.

- Тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА)

ТЕЛА — це гостре порушення легеневого кровообігу внаслідок закупорки гілок легеневої артерії тромбом, що найчастіше походить з вен нижніх кінцівок, проявляється раптовою задишкою, болем у грудях, кровохарканням.

### 2.5 Пухлинні захворювання органів дихання

Пухлинні захворювання органів дихання — це група патологічних процесів, що характеризуються неконтрольованим ростом клітин дихальних шляхів або легеневої тканини.

- Доброякісні новоутворення легень

Доброякісні пухлини легень — це новоутворення, що складаються з диференційованих клітин, ростуть повільно, не метастазують і зазвичай не інфільтрують навколишні тканини.

Приклади:

- Аденома;
- Папілома;
- Фіброма;
- Гамартома.

- Злоякісні пухлини легень (рак легені)

Рак легені — це злоякісне новоутворення, що походить з епітелію бронхів або альвеол, характеризується інфільтративним ростом, метастазуванням і прогресуючим порушенням функції дихання.

# РОЗДІЛ 2

## ЛАБОРАТОРНІ МАРКЕРИ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

### 2.1. Загальноклінічні лабораторні показники та їх діагностичне значення

Загальноклінічні лабораторні дослідження є базовим етапом обстеження пацієнтів із захворюваннями органів дихання та широко застосовуються в практиці клінічної лабораторної діагностики.

Клінічний аналіз крові дозволяє отримати важливу інформацію про наявність і характер запального процесу, реакцію імунної системи, ступінь інтоксикації та загальний функціональний стан організму.

Зміни кількісного та якісного складу клітин периферичної крові відображають особливості перебігу захворювань дихальної системи.

**Основні показники клінічного аналізу крові**

**Еритроцити** ((RBC) erythrocytus: грец. erythros червоний + kytos клітина) – без'ядерний формений елемент крові, що містить червоний пігмент – гемоглобін.

Нормальні показники:

- у чоловіків – 4-5,1×1012 / л,
- у жінок – 3,7–4,7×1012 / л.

Еритроцитоз – вміст еритроцитів у крові більше ніж 5,5×1012 / л у чоловіків та більше ніж 5,0×1012 / л у жінок

Еритроцитоз є наслідком активації еритропоезу при кисневому голодуванні тканин, накопиченні карбоксигемоглобіну, як слідство пухлинного процесу в мієлоїдній тканині, при зневодненні, при діареї, опіках, прийомі діуретиків.

Еритропенія – вміст еритроцитів у крові менше ніж 4,0×1012/л у чоловіків та менше ніж 3,7×1012/л у жінок.

Еритропенія – наслідок зниження активності еритропоезу при гіпероксії, пухлинному процесі в мієлоїдній тканині, хронічній крововтраті, деструкції (гемолізі) еритроцитів.

**Гемоглобін** (Hb) (haemoglobinum: лат. haema кров + globus куля + грец. protein білок) – червоний пігмент еритроцитів; складається з глобіну (одна частина) і гема (чотири частини).

Нормальні показники:

- Чоловіки: 130-170 г/л
- Жінки: 120-150 г/л
- Діти: 110-160 г/л

Вміст Hb в крові нижче фізіологічної межі називається анемією, вище – гіпергемоглобінемією, може свідчити про зневоднення або хронічні захворювання легень.

**Лейкоцити** – (leucocytus: грец. leukos білий + kytos клітина) – загальний термін для білих клітин крові: базофілів, еозинофілів, нейтрофілів, лімфоцитів, моноцитів.

- Нормальні показники : 4.0-9.0 × $10^9$/л

**Лейкоцитоз** (підвищення лейкоцитів) свідчить про запальний процес, інфекцію. Зсув лейкоцитарної формули в бік **нейтрофілів** є характерними для бактеріальних інфекцій. Потрапляння бактерій в організм призводить до розвитку запального процесу. У відповідь на ушкодження тканин відбувається вивільнення біологічно активних речовин — медіаторів запалення, зокрема інтерлейкінів і факторів некрозу пухлин. Вони стимулюють роботу кісткового мозку, внаслідок чого посилюється продукція та вихід лейкоцитів у периферичну кров.

**Лімфоцитоз** частіше спостерігається при вірусних ураженнях.

**Еозинофілія** має діагностичне значення при алергічних захворюваннях органів дихання, зокрема бронхіальній астмі. Еозинофіли мають провідне значення у формуванні алергічних реакцій I типу, тобто реакцій негайної гіперчутливості. Після надходження алергену в організм активується імунна відповідь за участю Th2-лімфоцитів, які індукують синтез інтерлейкінів IL-4, IL-5 та IL-13.

Дія цих цитокінів призводить до стимуляції кісткового мозку з посиленим утворенням еозинофілів, їх активної міграції в тканини, зокрема в слизову оболонку дихальних шляхів, а також до вивільнення запальних медіаторів — гістаміну та лейкотрієнів.

Внаслідок цього виникають бронхоспазм, набряк слизової оболонки та підвищене утворення слизу.

**Лейкопенія** (зниження лейкоцитів) може бути ознакою вірусної інфекції або імунодефіциту.

**ШОЕ** – швидкість осідання еритроцитів або ШОФЕК – швидкість осідання формених елементів крові (velocitas haemaggregationis; лат. velocitas швидкість; haema кров, aggregatio утворення скупчень) – властивість формених елементів крові до агрегації та осадженню на дні судини (пробірки) за умови забезпечення незгорнутого стану крові.

Швидкість осідання еритроцитів є неспецифічним, але чутливим показником активності запального процесу. Її підвищення спостерігається при гострих та хронічних запальних захворюваннях легень і бронхів.

Додатково оцінка рівня гемоглобіну та кількості еритроцитів дозволяє виявити анемічні стани, які можуть посилювати прояви дихальної недостатності та погіршувати перебіг захворювань органів дихання.

**На показники ШОЕ можуть впливати такі чинники, як:**

- Вік
- Стать
- Стан здоров’я пацієнта
- Фізичне навантаження
- Вживання деяких ліків (гормональні препарати, антибіотики)

У жінок під час вагітності або менструації ШОЕ може бути підвищено без наявності патології.

Збір анамнезу є обов'язковим при інтерпретації аналізів фахівцем.

**Нормальні показники ШОЕ**

- Чоловіки: 2-10 мм/год
- Жінки: 2-15 мм/год
- Діти: 1-10 мм/год
- Люди похилого віку: до 20-30 мм/год

**Тромбоцит** (thrombocytus: грец. thrombos згусток, тромб + kytos клітина) – третій, поряд з еритроцитом і лейкоцитом, формений елемент крові: являє собою цитоплазматичний осколок гігантської клітини кісткового мозку мегакаріоциту; має розміри від 1 до 3 мкм;

За рахунок наявності в ньому великого набору ферментів виконує численні функції:

- Адгезивну
- Ретрактильну
- Антигепаринову
- Фібрино- й тромбопластичну
- Судинозвужувальну
- Стимулюючу клітинний ріст

У периферичній крові в нормі тромбоцитів – 180–320 тисяч в 1 мл;

Термін життя клітини в крові – 5-8 днів; щодня оновлюється 12–20% загальної маси тромбоцита.

**Тромбоцитоз** (thrombocytosis) – збільшення числа тромбоцитів, може спростерігатися при:

- Мієлопроліферативних хворобах (первинний еритроцитоз, хронічний мієлолейкоз);
- Хронічних запальних хворобах (туберкульоз, ревматоїдний артрит, саркоїдоз);
- Гранулематозі, колітах, ентеритах;
- Спленектомії;
- Неоплазмі

**Тромбоцитопенія** (thrombocytopenia: грец. penia бідність) – зменшення в периферичній крові числа тромбоцитів нижче за 180×109 /л.

Кровотечі виникають, як правило, при кількості тромбоцитів нижче за 50×109 /л.

Критичне число тромбоцитів нижче якого кровотечі закономірні – 30×109 /л.

Причини:

- Зниження продукції мегакаріоцитів;
- Посилення деструкції тромбоцитів;
- ДВЗ-синдром;
- Алкогольний цироз печінки зі спленомегалією;
- Хвороба Верльгофа;
- Масоване застосування кровозамінників, переливанні консервованої крові;
- Уремія.

**Тромбоцитопенія** можлива при використанні таких лікарських засобів, як:

- Аспірин та інші нестероїдні протизапальні засоби

- Цефалоспорини, пеніциліни.

**Тромбоцитопатії** – зниження функціональних здібностей тромбоцитів. Число тромбоцитів при цьому завжди більше 70×109 /л, а толерантність до гепарину нижче норми (у нормі вона близько 135 секунд).

## 2.2. Лабораторні маркери інфекційних захворювань органів дихання

Інфекційні захворювання органів дихання залишаються однією з провідних причин госпіталізацій та летальності серед населення різних вікових груп. Вони охоплюють широкий спектр патогенних процесів, включаючи бактеріальні, вірусні, грибкові та мікоплазмові інфекції. Своєчасна та достовірна діагностика інфекційної етіології має вирішальне значення для вибору адекватної терапевтичної стратегії, прогнозування перебігу захворювання та запобігання розвитку ускладнень. У цьому контексті лабораторні маркери виконують ключову роль як для клінічних, так і для профілактичних цілей.

До лабораторних маркерів інфекційних захворювань органів дихання належать:

- Серологічні
- Імунологічні
- Молекулярно-біологічні показники, які дозволяють ідентифікувати збудника, оцінити активність запального процесу та визначити фазу захворювання.

**Серологічні методи** включають визначення специфічних антитіл (IgM, IgG, IgA) до бактерій, вірусів та інших патогенів.

Імуноглобуліни, або антитіла, являють собою білкові молекули, що синтезуються В-лімфоцитами та забезпечують імунний захист організму від різноманітних збудників, зокрема бактерій, вірусів, грибів і токсичних речовин. Вони є основним компонентом гуморальної ланки імунної системи.

За функціональними особливостями імуноглобуліни поділяють на п’ять головних класів — IgA, IgG, IgM, IgE та IgD, кожен з яких виконує специфічні біологічні функції та має важливе клінічне значення.

**IgA (імуноглобулін А)**

**IgA** є ключовим фактором місцевого імунного захисту слизових оболонок. Він запобігає прикріпленню та проникненню патогенних мікроорганізмів у тканини, нейтралізуючи їх ще на поверхні епітелію.

IgA міститься в різноманітних біологічних секретах, зокрема в слині, сльозах, бронхіальному та кишковому секреті, а також у секретах сечостатевих шляхів.

Додатково, секреторна форма IgA стійка до дії ферментів, що дозволяє йому ефективно функціонувати в агресивному середовищі слизових оболонок і забезпечувати першу лінію імунного захисту без розвитку вираженого запалення.

Референтні значення IgA в сироватці крові:

- Дорослі: 0,7-4,0 г/л
- Діти: 0,2-2,5 г/л

Знижений рівень IgA спостерігається при:

- Первинний або вторинний імунодефіцит.
- Хронічні інфекції.
- Аутоімунні захворювання.
- Захворювання шлунково-кишкового тракту (целіакія, хвороба Крона).

Підвищений рівень IgA, в свою чергу, спостерігаться при:

- Хронічні інфекції.
- Захворювання печінки (цироз).
- Онкологічні захворювання.

**IgG (Імуноглобулін G)**

IgG (імуноглобулін G) є провідним антитілом сироватки крові. Він відповідає за тривалий імунний захист після перенесених інфекцій або проведеної вакцинації, а також здатний нейтралізувати токсичні речовини. Завдяки здатності проходити крізь плацентарний бар'єр IgG забезпечує пасивний імунітет плоду та новонародженій дитині.

Нормальні показники IgG в крові:

- Дорослі: 7,0-16,0 г/л 39
- Діти: 4,0-13,0 г/л

Знижений рівень IgG

- Первинний або вторинний імунодефіцит.
- Онкологічні захворювання.
- ВІЛ-інфекція.
- Захворювання шлунково-кишкового тракту.

Підвищений рівень IgG спостерігається при:

- Хронічних інфекціях (гепатити, туберкульоз).
- Аутоімунних захворюваннях (ревматоїдний артрит, системний червоний вовчак).
- Онкологічні захворювання.

Для вірусних інфекцій, таких як грип або респіраторно-синцитіальна інфекція, важливе значення має одночасне визначення специфічних IgM та IgG із використанням методів імуноферментного аналізу (ELISA).

**IgM (Імуноглобулін M)**

IgM є першим антитілом, яке виробляється організмом у відповідь на інфекцію. Він забезпечує ранню імунну відповідь, поки організм ще не почав виробляти IgG.

Нормальні показники IgM в крові:

- Дорослі: 0,5-2,5 г/л
- Діти: 0,2-1,5 г/л

Знижений рівень IgM при:

- Первинний імунодефіцит.
- ВІЛ-інфекція.
- Ниркова недостатність.

Підвищений рівень IgM спостерігається при:

- Гострі інфекції (гепатит, бактеріальні інфекції).
- Аутоімунні захворювання.
- Захворювання печінки (гепатит, цироз).
- Лімфопроліферативні захворювання (мієлома)

Підвищення титру IgM свідчить про гостру фазу інфекції, тоді як наявність IgG відображає перенесене захворювання або формування імунологічної пам’яті.

**IgE (імуноглобулін Е)**

IgE відіграє провідну роль у механізмах алергічних реакцій негайного типу. Він також сприяє активації еозинофілів, які беруть участь у захисті організму від паразитарних інвазій.

Референтні значення IgE в сироватці крові:

- Дорослі — менше 100 МО/мл
- Діти — менше 200 МО/мл

Зниження рівня IgE спостерігається вкрай рідко і зазвичай не має клінічного значення.

Підвищення концентрації IgE характерне для:

- Алергічних станів, зокрема бронхіальної астми, атопічного дерматиту та алергічного риніту
- Паразитарних захворювань (гельмінтозів).

Значне зростання IgE може бути проявом синдрому гіпер-IgE — рідкісної форми імунодефіциту.

**IgD (імуноглобулін D)**

**IgD** — виконує регуляторну функцію в імунній системі. Він розташований переважно на поверхні незрілих В-лімфоцитів, де бере участь у їх активації, диференціації та регуляції імунної відповіді.

Рівень IgD у крові зазвичай низький і рідко використовується в рутинній діагностиці;

**Референтні значення IgD у сироватці крові:**

- Дорослі: до **10 МО/мл** (або < 0,04 г/л — залежно від методу визначення)

Підвищення може спостерігатися при деяких імунопроліферативних захворюваннях.

Імуноглобуліни різних класів відіграють ключову роль у забезпеченні імунного захисту організму. Визначення їх концентрації дає змогу оцінити функціональний стан імунної системи, виявити інфекційні, аутоімунні та алергічні процеси, а також здійснювати моніторинг результативності терапії. Кожен тип антитіл має специфічне клінічне значення, що допомагає лікарю встановити характер патологічного процесу та стадію захворювання.

**Імунологічні маркери** дозволяють оцінити активність системної та локальної імунної відповіді.

До них належать показники загального та специфічного імуноглобулінового профілю, цитокінового балансу, а також активація клітинного імунітету (Т- та В-лімфоцити, NK-клітини).

Зміни цих параметрів корелюють із тяжкістю інфекційного процесу та дозволяють прогнозувати можливі ускладнення, такі як бактеріальні суперінфекції або хронізація патології.

**Лабораторні показники загального та специфічного імуноглобулінового профілю при захворюваннях органів дихання** дозволяють оцінити стан гуморального імунітету та визначити характер інфекційного або алергічного процесу.

**Загальний імуноглобуліновий профіль:**

- **IgG** – основне антитіло крові, що забезпечує тривалий імунітет. Підвищення IgG спостерігається при хронічних інфекціях дихальних шляхів, пневмонії або туберкульозі. Зниження свідчить про імунодефіцитні стани.

- **IgA** – ключовий компонент захисту слизових оболонок дихальних шляхів. Знижений рівень IgA підвищує схильність до рецидивних бронхітів і пневмоній.

- **IgM** – перше антитіло, що реагує на інфекцію. Його підвищення характерне для гострих бактеріальних інфекцій, наприклад при бронхіті чи пневмонії.

- **IgE** – основний маркер алергічних процесів. Підвищення спостерігається при бронхіальній астмі, алергічному риніті та паразитарних інфекціях.

- **IgD** – рідко використовується у рутинній діагностиці. Підвищується при рідкісних імунодефіцитних або імунопроліферативних станах.

**Специфічний імуноглобуліновий профіль:**

- **Специфічні IgM** – свідчать про гостру фазу інфекції. Підвищення характерне для гострого бронхіту, пневмонії чи грипу.

- **Специфічні IgG** – показують перенесену інфекцію або наявність сформованого імунітету після вакцинації. Наприклад, для пневмококової або гемофільної пневмонії, грипу чи COVID-19.

- **Специфічні IgE** – вказують на сенсибілізацію до конкретного алергену і є маркером атопічної астми, алергічного риніту або алергічного бронхіту.

**Клінічне значення:**

Підвищений рівень IgG та IgM зазвичай свідчить про наявність гострої або хронічної бактеріальної інфекції дихальних шляхів. Підвищення IgE асоціюється з алергічними захворюваннями дихальної системи. Знижений IgA підвищує ризик рецидивних інфекцій. Специфічний імуноглобуліновий профіль дозволяє визначити конкретного збудника, оцінити ефективність лікування та результат вакцинації.

**Цитокіновий баланс** визначає адекватність імунної відповіді на інфекційні агенти дихальних шляхів (віруси, бактерії, гриби). Узгоджена дія

протизапальних цитокінів забезпечує елімінацію збудника без надмірного ушкодження легеневої тканини.

**Основні функції**

**Прозапальні цитокіни** (IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ):

- Активують вроджений і набутий імунітет;
- Стимулюють міграцію нейтрофілів і макрофагів;
- Підвищують температуру тіла та синтез білків гострої фази.

**Протизапальні цитокіни** (IL-10, TGF-β, IL-4):

- Обмежують інтенсивність запалення;
- Зменшують тканинне ушкодження;
- Сприяють відновленню слизової оболонки дихальних шляхів.

**Орієнтовні референтні значення в сироватці крові:**

- **IL-6**: < 7 пг/мл
- **TNF-α**: < 8 пг/мл
- **IL-1β**: < 5 пг/мл
- **IFN-γ**: < 10 пг/мл
- **IL-10**: < 10 пг/мл
- **TGF-β**: ~1–10 нг/мл

**Причини підвищення кількості цитокінів:**

- Гострі інфекції дихальних шляхів (пневмонія, грип, COVID-19, бактеріальні бронхіти)
- Тяжкий перебіг, ускладнення, сепсис, «цитокіновий шторм»
- Загострення хронічних захворювань (ХОЗЛ, бронхіальна астма з інфекційним тригером)

**Клінічні наслідки:**

- Гарячка;
- Інтоксикація;
- Посилене ушкодження легеневої тканини;
- Дихальна недостатність.

**Причини зниження показників:**

- Імунодефіцитні стани (вроджені або набуті)
- Імуносупресивна терапія (глюкокортикоїди, цитостатики)
- Хронічні інфекції з виснаженням імунної відповіді
- Період одужання після гострого запалення

**Клінічні наслідки:**

- Знижена ефективність боротьби зі збудником;
- Схильність до затяжного або рецидивного перебігу інфекцій.

**Клітинний імунітет**

Клітинний імунітет забезпечується **Т-лімфоцитами** та іншими клітинами імунної системи (макрофаги, NK-клітини) і відповідає за **знищення інфікованих клітин та регуляцію імунної відповіді**. Він є особливо важливим при **інфекційних захворюваннях дихальних шляхів**, коли організм бореться з вірусами, бактеріями та грибами.

**Основні показники клітинного імунітету:**

- **Т-лімфоцити ($CD3^+$)**

**Референтні значення:** 60–85% від лімфоцитів

**Функція:** загальна популяція Т-клітин, відповідає за координацію імунної відповіді.

- **Т-хелпери ($CD3^+CD4^+$)**

**Референтні значення:** 35–55%
**Функція:** активують В-лімфоцити, макрофаги та цитотоксичні Т-клітини; сприяють формуванню адаптивної імунної відповіді.

- **Т-цитотоксичні ($CD3^+CD8^+$)**

**Референтні значення:** 20–35%
**Функція:** знищують інфіковані вірусами або мутовані клітини; важливі при вірусних інфекціях легень.

- **NK-клітини ($CD16^+CD56^+$)**

**Референтні значення:** 5–20%

**Функція:** швидке знищення вірус-інфікованих та пухлинних клітин без попередньої сенсибілізації.

- **Співвідношення CD4/CD8**

**Референтні значення:** 1,2–2,0

**Значення:** дозволяє оцінити рівновагу між хелперами та цитотоксичними Т-клітинами.

**Причини підвищення показників:**

- **Т-цитотоксичних клітин і NK-клітин:** вірусні інфекції дихальних шляхів, грип, герпетичні інфекції, туберкульоз
- **Т-хелперів:** загострення хронічного бронхіту, бронхіальної астми з інфекційним тригером
- **Загальна активація Т-лімфоцитів:** гострі бактеріальні або вірусні інфекції

**Наслідки:** активна імунна відповідь, руйнування інфікованих клітин, контроль над розмноженням патогену.

**Причини зниження показників:**

- **Імунодефіцити:** вроджені або набуті
- **Імуносупресивна терапія:** стероїди, цитостатики

- **Важкі або хронічні інфекції:** хронічний бронхіт, затяжна пневмонія, ВІЛ-інфекція

- **Хронічний стрес, старіння організму**

**Наслідки:** слабка клітинна відповідь, затяжний перебіг інфекцій, схильність до рецидивів.

**Молекулярно-біологічні методи**, включаючи полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР) та методи ампліфікації нуклеїнових кислот, забезпечують високу чутливість і специфічність у виявленні патогенів.

Вони дозволяють виявляти ДНК або РНК бактерій і вірусів у біологічних матеріалах пацієнта (мокротиння, слиз із носоглотки, бронхоальвеолярний змив) навіть на ранніх етапах захворювання, що є особливо цінним при гострих респіраторних інфекціях та пандемічних ситуаціях.

Крім специфічних маркерів, лабораторні дослідження часто включають неспецифічні показники запалення, які відображають системну реакцію організму на інфекційний агент.

До них належать:

- Лейкоцитоз із зсувом формули вліво
- Підвищення швидкості осідання еритроцитів
- Підвищення рівня С-реактивного білка, прокальцитоніну та фібриногену.

Визначення цих показників дозволяє оцінити тяжкість запалення та ефективність лікування на етапі динамічного спостереження.

Використання сучасних лабораторно-діагностичних технологій також дозволяє стандартизувати процес обстеження та забезпечити високу відтворюваність результатів, що є важливим для клінічної практики та наукових досліджень.

**С-реактивний білок (СРБ)**

СРБ – це **білок гострої фази**, який синтезується печінкою у відповідь на запалення, інфекції або тканинне ушкодження. Він є одним із найчутливіших маркерів системного запального процесу.

**Роль при інфекційних захворюваннях дихальних шляхів**

- **ВДШ (наприклад, гострий риніт, фарингіт, ГРВІ):** СРБ може бути помірно підвищеним або залишатися в межах норми при вірусній етіології.
- **НДШ (наприклад, бронхіт, пневмонія, туберкульоз):** СРБ підвищується більш виражено, особливо при бактеріальній інфекції.
- Високий рівень СРБ свідчить про **активний запальний процес**, тяжкість захворювання та ефективність антибактеріальної терапії.

**Референтні значення:**

- Здорові дорослі: <5 мг/л
- Легке підвищення: 5–10 мг/л
- Помірне підвищення: 10–40 мг/л
- Високе підвищення: >40 мг/л

Значення можуть трохи відрізнятися залежно від лабораторії та методики визначення.

**Причини підвищення:**

- **Бактеріальні інфекції:** пневмонія, бронхіт
- **Тяжкі вірусні інфекції** (грип, COVID-19)
- **Гострий запальний процес** у легенях або бронхах
- **Ускладнення інфекцій**: абсцес легень, сепсис

**Причини зниження:**

- Зазвичай низький СРБ у здорових людей
- **Хронічні вірусні інфекції** або легкі ВДШ можуть не підвищувати СРБ
- **Імуносупресивна терапія** (глюкокортикоїди, цитостатики) може знижувати реактивність

**Клінічне значення**

- Використовується як **маркер запалення та тяжкості інфекції**
- Допомагає **розрізняти бактеріальні та вірусні інфекції**
- Використовується для **контролю ефективності антибіотикотерапії**

Таким чином, лабораторні маркери інфекційних захворювань органів дихання є незамінним інструментом для точної діагностики, оцінки активності та тяжкості процесу, прогнозування перебігу хвороби та моніторингу ефективності терапії, що прямо відповідає професійним функціям фахівців з технологій медичної діагностики та лікування.

# РОЗДІЛ 3

# СПЕЦИФІЧНІ ЛАБОРАТОРНІ МАРКЕРИ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

## 3.1. Біохімічні маркери запалення та ушкодження тканин

Біохімічні лабораторні показники відіграють важливу роль у поглибленій оцінці патологічних процесів при захворюваннях органів дихання. Вони відображають системну запальну відповідь, ступінь тканинного ушкодження та метаболічні зміни, що виникають у відповідь на захворювання.

Серед маркерів запалення особливе значення має С-реактивний білок, концентрація якого корелює з активністю запального процесу та тяжкістю перебігу захворювання. Його підвищення частіше спостерігається при бактеріальних інфекціях органів дихання та використовується для диференційної діагностики з вірусними ураженнями.

До інших біохімічних показників запалення належать фібриноген, серомукоїди та феритин, зміни яких відображають інтенсивність і тривалість запального процесу.

Показники ушкодження тканин, зокрема активність ферментів, можуть свідчити про глибину патологічних змін у легеневій тканині та розвиток системних ускладнень.

Порушення білкового, ліпідного та вуглеводного обміну є характерними для тяжких і хронічних форм захворювань органів дихання та мають значення для оцінки загального стану пацієнта.

### Фібриноген при захворюваннях органів дихання

**Фібриноген** — це білок плазми крові, який синтезується в печінці та належить до білків гострої фази запалення. Він бере участь у процесах згортання крові та відображає активність системного запалення.

**Роль при захворюваннях органів дихання**

При інфекційних і запальних захворюваннях дихальної системи (гострий і хронічний бронхіт, пневмонія, плеврит, туберкульоз) рівень фібриногену підвищується у відповідь на запальний процес. Його концентрація корелює з тяжкістю захворювання та ризиком ускладнень, зокрема тромботичних.

**Референтні значення**

- Дорослі: **2,0–4,0 г/л**

**Підвищення фібриногену спостерігається при:**

- Бактеріальних інфекціях легень (пневмонія, абсцес легень)
- Гострому бронхіті, загострені ХОЗЛ
- Тяжких вірусних інфекціях (грип, COVID-19)
- Хронічних запальних захворюваннях дихальних шляхів
- Плевриті, туберкульозі
- Гіпоксії та тканинному ушкодженні легень

Підвищений фібриноген сприяє згущенню крові та підвищує ризик тромбоутворення, що особливо важливо при тяжкому перебігу пневмоній.

**Зниження фібриногену може спостерігатися при:**

- Тяжкій печінковій недостатності
- ДВЗ-синдромі (масивне споживання факторів згортання)
- Тривалому виснажливому перебігу інфекцій

- Вроджених порушеннях синтезу фібриногену

**Клінічне значення:**

- Маркер гострої та хронічної запальної реакції
- Оцінка тяжкості перебігу інфекцій легень
- Контроль ефективності лікування
- Оцінка ризику тромботичних ускладнень

**Серомукоїди при захворюваннях органів дихання**

**Серомукоїди —** це група глікопротеїнів плазми крові, що належать до білків гострої фази запалення. Вони відображають активність запального процесу, особливо деструктивних і хронічних запалень, і є чутливими лабораторними маркерами ураження тканин.

**Роль при захворюваннях органів дихання**

При інфекційних та запальних захворюваннях легень і дихальних шляхів (гострий і хронічний бронхіт, пневмонія, туберкульоз, плеврит) рівень серомукоїдів у крові зростає. Їх підвищення пов’язане з активацією синтезу глікопротеїнів у відповідь на ушкодження тканин і розвиток запалення.

**Референтні значення:**

- **0,13–0,20 г/л**

**Підвищення серомукоїдів спостерігається при:**

- Гострих бактеріальних інфекціях легень (пневмонія, абсцес)

- Хронічних запальних захворюваннях (ХОЗЛ, хронічний бронхіт)
- Туберкульозі легень
- Плевриті
- Загострення бронхіальної астми з вираженим запаленням
- Розпаді легеневої тканини, некротичних процесах

Рівень серомукоїдів часто корелює з активністю процесу та тяжкістю перебігу захворювання.

**Зниження серомукоїдів може спостерігатися при:**

- Тяжкій печінковій недостатності (порушення синтезу білків)
- Виснаженні організму, тривалих хронічних захворюваннях
- Імунодефіцитних станах

**Клінічне значення:**

- Ранній маркер запального процесу
- Оцінка активності та хронізації захворювань органів дихання
- Диференціація інфекційних і неінфекційних уражень
- Контроль ефективності терапії

У комплексній оцінці серомукоїди доцільно оцінювати разом із:

- С-реактивним білком (СРБ)
- Фібриногеном
- ШОЕ
- Лейкоцитарною формулою

**Феритин при захворюваннях органів дихання**

**Феритин —** це основний білок депонування заліза в організмі, який одночасно є білком гострої фази запалення. Його рівень у сироватці крові відображає як запаси заліза, так і активність запального процесу.

При інфекційних і запальних захворюваннях дихальної системи (пневмонія, бронхіт, туберкульоз, ХОЗЛ, COVID-19) феритин часто підвищується незалежно від реальних запасів заліза. Це зумовлено активацією імунної відповіді та впливом прозапальних цитокінів (IL-6, TNF-α), які стимулюють синтез феритину.

Феритин бере участь у механізмі обмеження доступності заліза для патогенів, що є складовою вродженого імунітету.

**Референтні значення:**

- **Чоловіки:** 30–400 нг/мл
- **Жінки:** 15–150 нг/мл
- **Діти:** 15–200 нг/мл

**Підвищення феритину спостерігається при:**

- Гострих інфекційних захворюваннях легень (бактеріальна та вірусна пневмонія)
- Тяжких вірусних інфекціях дихальних шляхів (грип, COVID-19)
- Туберкульозі
- Загострenні ХОЗЛ

- Синдромі системної запальної відповіді
- Гіперцитокінемії («цитокіновий шторм»)

Високий рівень феритину може бути маркером тяжкого перебігу та несприятливого прогнозу.

**Зниження феритину спостерігається при:**

- Залізодефіцитній анемії, що часто супроводжує хронічні захворювання легень
- Хронічній крововтраті
- Недостатньому надходженні заліза з їжею
- Порушенні всмоктування заліза

**Клінічне значення при патології дихальної системи:**

- Диференціація анемії запалення та залізодефіцитної анемії
- Оцінка активності запального процесу
- Прогностичний маркер тяжкості інфекції
- Контроль ефективності протизапальної та етіотропної терапії

**У комплексній лабораторній оцінці феритин доцільно інтерпретувати разом із:**

- С-реактивним білком (СРБ)
- Фібриногеном
- Сироватковим залізом
- Загальною залізозв’язувальною здатністю сироватки (ЗЗЗС)
- Гемоглобіном

## 3.2. Мікробіологічні методи дослідження захворювань органів дихання

Мікробіологічна діагностика являє собою сукупність лабораторних методів, спрямованих на виявлення, ідентифікацію та характеристику збудників інфекційних хвороб — бактерій, вірусів, грибів і паразитів.

Вона дає змогу не лише підтвердити етіологію захворювання, а й оцінити чутливість мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів, що має вирішальне значення для вибору раціональної та ефективної терапії.

**Використання мікробіологічних методів досліджень дозволяє:**

- Виявити збудника інфекційного захворювання.
- Ідентифікувати мікроорганізми до виду.
- Визначити чутливості до антибіотиків (антибіотикограма).
- Встановити джерело інфекції та оцінити ризик поширення.
- Контролювати ефективність лікування.

**Методи мікробіологічної діагностики**

**Бактеріологічний метод у діагностиці захворювань органів дихання**

- **Бактеріологічний метод** — це лабораторний спосіб діагностики, що полягає у **виділенні, культивуванні та ідентифікації бактеріальних збудників** інфекційних захворювань органів дихання з подальшим визначенням їхньої **чутливості до антибіотиків**.

**Діагностичний матеріал**

Для дослідження використовують:

- мокротиння;
- мазки із зіву та носоглотки;
- бронхоальвеолярний лаваж;
- плевральну рідину;
- кров (при підозрі на сепсис).

**Основні етапи бактеріологічного методу**

1. **Забір і транспортування матеріалу** з дотриманням правил асептики.
2. **Посів матеріалу** на поживні середовища.
3. **Інкубація** з подальшим ростом колоній.
4. **Ідентифікація збудника** за морфологічними, культуральними та біохімічними ознаками.
5. **Визначення антибіотикочутливості** (антибіотикограма).

**Клінічне значення**

Бактеріологічний метод дозволяє:

- підтвердити **бактеріальну природу** захворювання;

- встановити **конкретного збудника** (Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Staphylococcus aureus, Mycobacterium tuberculosis тощо);
- підібрати **ефективну антибактеріальну терапію**;
- контролювати перебіг лікування та виявляти **антибіотикорезистентність**.

**Показання до застосування**

- пневмонія;
- гострий і хронічний бронхіт;
- туберкульоз легень;
- абсцес легень;
- плеврит інфекційного походження.

**Переваги та обмеження**

**Переваги:**

- висока специфічність;
- можливість визначення чутливості до антибіотиків.

**Недоліки:**

- тривалість дослідження (кілька днів);
- залежність результатів від якості матеріалу;
- неефективний для виявлення вірусів та деяких внутрішньоклітинних збудників.

**Мікроскопічний метод у діагностиці захворювань органів дихання**

- **Мікроскопічний метод** — це лабораторний спосіб діагностики, який полягає у **безпосередньому виявленні збудників або патологічних клітин у клінічному матеріалі** за допомогою світлової мікроскопії після відповідного фарбування препаратів.

**Діагностичний матеріал**

Для дослідження використовують:

- мокротиння;
- мазки з носоглотки та зіву;
- бронхоальвеолярний лаваж;
- плевральну рідину;
- біопсійний матеріал.

**Основні методи фарбування**

- за Грамом — для виявлення грампозитивних і грамнегативних бактерій;
- за Цілем–Нільсеном — для діагностики туберкульозу (кислотостійкі мікобактерії);
- за Романовським–Гімзою — для оцінки клітинного складу;
- спеціальні фарбування — для грибів та атипових збудників.

**Клінічне значення**

Мікроскопічний метод дозволяє:

- швидко підтвердити **наявність інфекційного процесу**;
- орієнтовно визначити **тип збудника**;
- оцінити **вираженість запалення** за клітинним складом;
- виявити **атипові клітини, еозинофіли, кристали Шарко—Лейдена**.

**Показання до застосування**

- пневмонія;
- туберкульоз легень;
- гострі та хронічні бронхіти;
- бронхіальна астма;
- грибкові ураження дихальних шляхів.

**Переваги та недоліки**

**Переваги:**

- швидкість отримання результатів;
- простота та доступність;
- можливість первинної орієнтовної діагностики.

**Недоліки:**

- нижча чутливість порівняно з бактеріологічними та молекулярними методами;
- неможливість визначення чутливості до антибіотиків;
- залежність від якості матеріалу та досвіду лаборанта.

**Молекулярно-генетичний метод (ПЛР) у діагностиці захворювань органів дихання**

- **Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР)** — це високочутливий молекулярно-генетичний метод лабораторної діагностики, який дає змогу **виявляти ДНК або РНК збудників інфекцій** безпосередньо в клінічному матеріалі, навіть за мінімальної кількості мікроорганізмів.

**Діагностичний матеріал**

Для ПЛР-дослідження використовують:

- мазки з носоглотки та ротоглотки;
- мокротиння;
- бронхоальвеолярний лаваж;
- плевральну рідину;
- кров (за генералізованої інфекції).

**Основні етапи методу**

1. Виділення нуклеїнових кислот із клінічного матеріалу.
2. Ампліфікація (багаторазове копіювання) специфічних ділянок ДНК/РНК збудника.
3. Детекція продуктів ампліфікації (якісна або кількісна ПЛР).

**Клінічне значення**

ПЛР дозволяє:

- швидко та точно підтвердити **етіологію захворювання**;
- виявити **вірусні, бактеріальні та атипові збудники**, які важко або неможливо культивувати;
- діагностувати інфекцію **на ранніх стадіях**;
- контролювати **ефективність лікування** (кількісна ПЛР).

**Основні збудники, що визначаються методом ПЛР**

- віруси: грипу, SARS-CoV-2, RSV, аденовіруси;
- бактерії: *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydophila pneumoniae*, *Bordetella pertussis*;
- *Mycobacterium tuberculosis*;
- деякі грибкові та паразитарні збудники.

**Показання до застосування**

- гострі респіраторні вірусні інфекції;
- атипові пневмонії;
- туберкульоз легень;

- затяжні та рецидивуючі інфекції дихальних шляхів;
- епідеміологічний скринінг.

**Переваги та обмеження**

**Переваги:**

- дуже висока чутливість і специфічність;
- швидке отримання результату;
- можливість одночасного виявлення кількох збудників.

**Обмеження:**

- не дозволяє визначити життєздатність мікроорганізму;
- висока вартість;
- ризик контамінації матеріалу.

**Мікологічний метод у діагностиці захворювань органів дихання**

- **Мікологічний метод** — це сукупність лабораторних досліджень, спрямованих на **виявлення, ідентифікацію та підтвердження грибкових збудників**, що уражають органи дихання, а також на визначення їх **чутливості до протигрибкових препаратів**.

**Діагностичний матеріал**

Для мікологічного дослідження використовують:

- мокротиння;
- бронхоальвеолярний лаваж;
- мазки зі слизової оболонки дихальних шляхів;
- плевральну рідину;

- біопсійний матеріал.

**Основні методи мікологічної діагностики**

- **Мікроскопічне дослідження** нативних і забарвлених препаратів (виявлення гіфів, спор, дріжджових клітин);
- **Культуральний метод** — посів матеріалу на спеціальні поживні середовища (Сабуро) з подальшою ідентифікацією грибів;
- **Серологічні та молекулярні методи** (ПЛР) — для підтвердження діагнозу та виявлення специфічних антигенів або ДНК грибів.

**Клінічне значення**

Мікологічний метод дозволяє:

- встановити **грибкову етіологію** захворювання;
- диференціювати **колонізацію та інвазивну інфекцію**;
- підібрати **адекватну протигрибкову терапію**;
- контролювати ефективність лікування.

**Основні грибкові захворювання органів дихання**

- кандидоз дихальних шляхів (*Candida spp.*);
- аспергільоз (*Aspergillus spp.*);
- криптококоз (*Cryptococcus neoformans*);
- пневмоцистна пневмонія (*Pneumocystis jirovecii*).

**Показання до застосування**

- затяжні пневмонії, що не піддаються антибактеріальній терапії;

- імунодефіцитні стани;
- хронічні захворювання легень;
- підозра на інвазивні грибкові інфекції.

**Переваги та обмеження**

**Переваги:**

- можливість точного встановлення виду збудника;
- визначення чутливості до антимікотиків.

**Недоліки:**

- тривалість культурального дослідження;
- складність інтерпретації результатів (відмежування інфекції від носійства);
- потреба у спеціальних лабораторних умовах.

**Вірусологічний метод у діагностиці захворювань органів дихання**

- **Вірусологічний метод** — це комплекс лабораторних досліджень, спрямованих на **виявлення, ідентифікацію та підтвердження вірусної етіології** захворювань органів дихання шляхом визначення самого вірусу, його антигенів або нуклеїнових кислот.

**Діагностичний матеріал**

Для вірусологічного дослідження використовують:

- мазки з носоглотки та ротоглотки;

- змиви зі слизових оболонок;
- бронхоальвеолярний лаваж;
- мокротиння;
- кров (серологічні дослідження).

**Основні вірусологічні методи**

- **Виділення вірусу в культурі клітин** (класичний метод);
- **Імунофлуоресцентний метод** — виявлення вірусних антигенів;
- **Серологічні дослідження** — визначення специфічних антитіл (IgM, IgG);
- **Молекулярно-генетичні методи (ПЛР)** — виявлення РНК або ДНК вірусів.

**Клінічне значення**

Вірусологічний метод дозволяє:

- підтвердити **вірусну природу захворювання**;
- встановити **конкретного збудника** (віруси грипу, парагрипу, RSV, аденовірус, SARS-CoV-2);
- диференціювати вірусні та бактеріальні інфекції;
- здійснювати **епідеміологічний контроль**;
- контролювати ефективність лікування та формування імунної відповіді.

**Показання до застосування**

- гострі респіраторні вірусні інфекції;

- вірусні пневмонії;
- спалахи інфекцій у колективах;
- тяжкий або ускладнений перебіг захворювань дихальних шляхів.

**Переваги та обмеження**

**Переваги:**

- висока специфічність;
- можливість ранньої діагностики;
- виявлення збудника до появи антитіл.

**Обмеження:**

- складність і висока вартість класичних методів;
- потреба у спеціальному обладнанні;
- залежність результатів від термінів забору матеріалу.

# ВИСНОВКИ

1. Захворювання органів дихання залишаються однією з найбільш поширених патологій, що мають суттєве медико-соціальне значення та потребують удосконалення діагностичних підходів, зокрема із застосуванням сучасних лабораторних технологій.

2. Проведений аналіз наукових джерел свідчить, що патогенез захворювань органів дихання є багатофакторним і включає запальні, імунологічні, метаболічні та гіпоксичні механізми, що зумовлює необхідність комплексного лабораторного обстеження пацієнтів.

3. Загальноклінічні лабораторні показники є базовим етапом лабораторної діагностики захворювань органів дихання та забезпечують первинну оцінку активності патологічного процесу, характеру запалення й загального стану організму.

4. Біохімічні лабораторні маркери запалення та ушкодження тканин мають високу інформативність щодо оцінки тяжкості перебігу захворювань органів дихання та можуть використовуватися фахівцями для моніторингу ефективності лікування.

5. Імунологічні та алергологічні лабораторні показники відіграють ключову роль у діагностиці алергічних і хронічних захворювань дихальної системи, дозволяючи оцінити стан імунної відповіді та індивідуальні особливості перебігу патологічного процесу.

6. Лабораторні методи ідентифікації інфекційних агентів органів дихання, зокрема серологічні та молекулярно-біологічні, забезпечують високу точність встановлення етіологічного чинника та є важливими для

обґрунтування лікувальної тактики.

7. Динамічний лабораторний контроль показників у процесі лікування дозволяє спеціалістам з технологій медичної діагностики та лікування своєчасно оцінювати ефективність терапії, виявляти можливі ускладнення та забезпечувати якісний лабораторний супровід пацієнтів.

8. Комплексне застосування сучасних лабораторних маркерів у межах професійної діяльності фахівців сприяє підвищенню достовірності діагностичних результатів, оптимізації клінічних рішень та покращенню якості медичної допомоги пацієнтам із захворюваннями органів дихання.

## 9. УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ

10. COVID-19 (*Coronavirus disease 2019*) — коронавірусна хвороба 2019 року
11. $CD3^+$ — загальна популяція Т-лімфоцитів
12. $CD4^+$ — Т-лімфоцити-хелпери
13. $CD8^+$ — Т-лімфоцити-цитотоксичні
14. CD4/CD8 — імунорегуляторний індекс
15. $CD16^+CD56^+$ — натуральні кілерні клітини (NK-клітини)
16. ДВЗ-синдром — синдром дисемінованого внутрішньосудинного згортання
17. ДНК — дезоксирибонуклеїнова кислота
18. ГЗЗС — загальна залізозв'язувальна здатність сироватки
19. ГРВІ — гострі респіраторні вірусні інфекції
20. Hb — гемоглобін
21. IFN-γ — інтерферон гамма
22. IgA — імуноглобулін класу А
23. IgD — імуноглобулін класу D
24. IgE — імуноглобулін класу Е
25. IgG — імуноглобулін класу G
26. IgM — імуноглобулін класу М
27. IL-1β — інтерлейкін-1 бета
28. IL-4 — інтерлейкін-4
29. IL-5 — інтерлейкін-5
30. IL-6 — інтерлейкін-6
31. IL-10 — інтерлейкін-10
32. IL-13 — інтерлейкін-13
33. ІЛФ — ідіопатичний легеневий фіброз
34. ЛГ — легенева гіпертензія
35. МО/мл — міжнародні одиниці на мілілітр

36.НДШ — нижні дихальні шляхи

37.NK-клітини — натуральні кілерні клітини

38.ПЛР — полімеразна ланцюгова реакція

39.РНК — рибонуклеїнова кислота

40.RSV (*Respiratory Syncytial Virus*) — респіраторно-синцитіальний вірус

41.RBC (*red blood cells*) — еритроцити

42.SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) — коронавірус, збудник COVID-19

43.СРБ — С-реактивний білок

44.СНІД — синдром набутого імунодефіциту

45.TGF-β — трансформуючий фактор росту бета

46.Th2-лімфоцити — Т-хелпери другого типу

47.ТЕЛА — тромбоемболія легеневої артерії

48.TNF-α — фактор некрозу пухлин альфа

49.ВДШ — верхні дихальні шляхи

50.ВІЛ — вірус імунодефіциту людини

51.ХОЗЛ — хронічне обструктивне захворювання легень

52.ШОЕ — швидкість осідання еритроцитів

53.ШОФЕК — швидкість осідання формених елементів крові

54.ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*) — імуноферментний аналіз

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ


1. Клінічна лабораторна діагностика : у 2 ч. Ч. 1. Гематологічні дослідження / Л. Є. Лаповець, Г. Б. Лебедь, О. О. Ястремська [та ін.]. – Львів : ЛігаПрес, 2018. – 274 с.
2. Клінічна лабораторна діагностика : підручник / Л. Є. Лаповець, Г. Б. Лебедь, О. О. Ястремська [та ін.]. – Київ : Медицина, 2019. – 432 с.
3. Клінічна та лабораторна імунологія : підручник : у 2 т. Т. 1 / за ред. В. Д. Бабаджана, Л. В. Кузнецової, П. Г. Кравчуна. – Київ : Медпринт, 2022. – 420 с.
4. Клінічна та лабораторна імунологія : підручник : у 2 т. Т. 2 / за ред. В. Д. Бабаджана, Л. В. Кузнецової, П. Г. Кравчуна. – Київ : Медпринт, 2022. – 398 с.
5. Організація роботи та забезпечення санітарно-протиепідемічного режиму в лабораторно-діагностичних установах різного профілю : навчальний посібник / О. І. Залюбовська, В. В. Зленко, Ю. Н. Авідзба, М. І. Литвиненко. – Харків, 2015. – 156 с.
6. Навчальний посібник для бакалаврів, магістрів та лікарів-інтернів спеціальності «Лабораторна діагностика» / за ред. О. І. Залюбовської. – Харків, 2016. – 312 с.
7. Посібник до вивчення курсу «Клінічна лабораторна діагностика» / Т. М. Шевченко, С. А. Лацинська, С. І. Вальчук. – Дніпро : РВВ ДНУ, 2015. – 210 с.
8. Christ-Crain M., Opal S. M. Clinical review: The role of biomarkers in the diagnosis and management of community-acquired pneumonia // *Critical Care*. – 2010. – Vol. 14, № 1. – P. 203.
9. Lippi G., Plebani M. Procalcitonin in patients with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19): A meta-analysis // *Clinica Chimica Acta*. – 2020. – Vol. 505. – P. 190–191.

10. Henry B. M., de Oliveira M. H. S., Benoit S., et al. Hematologic, biochemical and immune biomarker abnormalities associated with severe illness and mortality in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis // *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. – 2020. – Vol. 58, № 7. – P. 1021–1028.

Karakike E., Giamarellos-Bourboulis E. J. Macrophage activation-like syndrome: A distinct entity leading to early death in sepsis // *Frontiers in Immunology*. – 2019. – Vol. 10. – Article 55.

11. Huang C., Wang Y., Li X., et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China // *The Lancet*. – 2020. – Vol. 395, № 10223. – P. 497–506.