

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра** Технології медичної діагностики та лікування

Назва кафедри

**Магістерська робота**

**за спеціальністю** Технології медичної діагностики та лікування

шифр та назва спеціальності

на тему: «Лабораторні маркери при захворюваннях органів

ДИХАННЯ»

назва теми

Виконав: здобувач в.о. курсу, групи 4-23-089

4 медичний фіакультет, спеціальність  
«Технології медичної діагностики  
та лікування»

(факультет, спеціальність)

Толдінова Л.Л.

(прізвище та ініціали)

Керівник Доц.Авідзба Ю.Н.

(посада, науковий ступень, прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Карабут Л.В.

(посада, науковий ступень, прізвище та ініціали)

Харків – 2025

## ЗМІСТ

1 ВСТУП .....	7
Актуальність теми.....	7
Мета і завдання дослідження .....	8
Об'єкт і предмет дослідження .....	8
2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАБОРАТОРНИХ МАРКЕРІВ ....	9
2.1 Загальний аналіз крові.....	9
2.2 Біохімічні маркери .....	22
3 СПЕЦИФІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	35
3.1 Імунологічні дослідження .....	35
3.2 Мікробіологічна діагностика .....	45
4 СПЕЦІАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ.....	56
4.1 Газовий склад крові .....	56
4.2 Специфічні маркери патологій .....	65
ВИСНОВКИ.....	73
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	74

## ВСТУП

Захворювання органів дихання залишаються однією з найбільш поширених патологій у світі, що робить дослідження лабораторних маркерів надзвичайно актуальним.

Основні фактори, що визначають актуальність теми:

- Висока поширеність респіраторних захворювань у всіх вікових групах населення
- Зростання кількості хронічних захворювань дихальної системи
- Необхідність ранньої та точної діагностики для ефективного лікування
- Важливість моніторингу перебігу захворювання та оцінки ефективності терапії

Лабораторні маркери відіграють ключову роль у:

- Диференціальній діагностиці захворювань органів дихання
- Визначенні тяжкості патологічного процесу
- Прогнозуванні перебігу захворювання
- Контролі ефективності призначеного лікування

Сучасні методи лабораторної діагностики дозволяють:

- Виявляти специфічні біомаркери запалення
- Визначати етіологію захворювання
- Оцінювати імунологічний статус пацієнта
- Контролювати розвиток можливих ускладнень

## 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

### Мета дослідження

Визначення діагностичної цінності та прогностичного значення лабораторних маркерів при захворюваннях органів дихання для оптимізації діагностики та моніторингу ефективності лікування.

### Завдання дослідження

- Дослідити основні біохімічні та імунологічні маркери при різних захворюваннях органів дихання
- Встановити кореляційні зв'язки між лабораторними показниками та клінічними проявами захворювань
- Оцінити чутливість та специфічність різних лабораторних маркерів
- Розробити алгоритм лабораторної діагностики для різних нозологічних форм захворювань органів дихання
- Визначити найбільш інформативні маркери для моніторингу ефективності лікування
- Встановити прогностичну цінність лабораторних показників щодо перебігу захворювання

### Основні лабораторні маркери, що досліджуються

- Маркери запалення (С-реактивний білок, прокальцитонін, інтерлейкіни)
- Імунологічні показники (імуноглобуліни, цитокіни)
- Біохімічні маркери (ферменти, білки гострої фази)
- Гематологічні показники
- Специфічні маркери респіраторних захворювань

## 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАБОРАТОРНИХ МАРКЕРІВ

### 2.1 Загальний аналіз крові

Загальний аналіз крові (ЗАК) — один із найпоширеніших лабораторних тестів, який дозволяє оцінити загальний стан здоров'я людини, виявити запальні процеси, інфекції, анемію та інші патологічні стани. Він є базовим дослідженням у діагностиці захворювань органів дихання.

Що входить до загального аналізу крові?

- Гемоглобін (HGB)
- Основний білок еритроцитів, який переносить кисень.
- Норма:
- Чоловіки: 130-170 г/л
- Жінки: 120-150 г/л
- Діти: 110-160 г/л

Знижений рівень може вказувати на анемію.

Підвищений рівень — ознака зневоднення або хронічних захворювань легень.

Еритроцити (RBC)

Червоні кров'яні тільця, які транспортують кисень і вуглекислий газ.

Норма:

- Чоловіки:  $4.0-5.5 \times 10^6/\text{мкл}$
- Жінки:  $3.5-5.0 \times 10^6/\text{мкл}$
- Діти:  $3.8-5.5 \times 10^6/\text{мкл}$

Підвищений рівень може свідчити про хронічну гіпоксію (наприклад, при ХОХЛ).

Знижений рівень — ознака анемії.

Лейкоцити (WBC)

Білі кров'яні клітини, які відповідають за імунну відповідь.

- Норма:  $4.0-9.0 \times 10^9/\text{л}$

Лейкоцитоз (підвищення лейкоцитів) свідчить про запальний процес, інфекцію.

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

Тромбоцити (PLT)

Клітини, які беруть участь у процесі згортання крові.

- Норма:  $150-400 \times 10^9/\text{л}$

Підвищений рівень — ризик тромбозу.

Знижений рівень — ризик кровотеч.

Лімфоцити (LYM)

Відповідають за імунний захист від вірусів.

- Норма: 20-40% від загальної кількості лейкоцитів.

Підвищений рівень свідчить про вірусну інфекцію.

Знижений рівень може бути ознакою імунодефіциту.

Нейтрофіли (NEU)

Основні клітини, які борються з бактеріями.

- Норма: 55-70% від загальної кількості лейкоцитів.

Нейтрофілія (підвищений рівень) — ознака бактеріальної інфекції.

Нейтропенія (знижений рівень) може вказувати на вірусну інфекцію або пригнічення кісткового мозку.

ШОЕ (швидкість осідання еритроцитів)

Показник запального процесу в організмі.

Норма:

- Чоловіки: 2-10 мм/год
- Жінки: 2-15 мм/год

Підвищення ШОЕ свідчить про наявність запалення або інфекції.

Гематокрит (HCT)

Співвідношення об'єму еритроцитів до загального об'єму крові.

Норма:

- Чоловіки: 40-50%
- Жінки: 36-45%

Підвищений рівень може свідчити про зневоднення або хронічну гіпоксію.

Знижений рівень вказує на анемію.

### **Лейкоцитоз при бактеріальних інфекціях**

Лейкоцитоз — це підвищення кількості лейкоцитів у крові понад норму (більше  $9 \times 10^9/\text{л}$  у дорослих). Це один із ключових показників, що вказує на наявність бактеріальної інфекції в організмі. Під час бактеріальних захворювань імунна система активує лейкоцити для боротьби з патогенами, що викликає їхнє підвищення у периферичній крові.

Як розвивається лейкоцитоз при бактеріальній інфекції?

Коли бактерії потрапляють в організм, запускається запальна реакція. Пошкодження тканин стимулює вивільнення медіаторів запалення, таких як

інтерлейкіни та фактори некрозу пухлин. Ці речовини активують кістковий мозок, змушуючи його виділяти більшу кількість лейкоцитів у кров.

При бактеріальних інфекціях переважно активуються нейтрофіли — головні клітини, які відповідають за боротьбу з бактеріями. У загальному аналізі крові це проявляється нейтрофільним лейкоцитозом і зсувом лейкоцитарної формули вліво, тобто збільшенням кількості молодих форм нейтрофілів (паличкоядерних).

#### Основні причини лейкоцитозу при бактеріальних інфекціях

Лейкоцитоз найчастіше спостерігається при таких бактеріальних захворюваннях:

- Пневмонія.
- Пієлонефрит.
- Менінгіт.
- Ангіна.
- Гнійні інфекції (абсцеси, флегмони).
- Сепсис.

Кількість лейкоцитів у крові може значно зростати залежно від тяжкості захворювання. Наприклад, при пневмонії лейкоцити можуть підвищуватись до  $12-20 \times 10^9/\text{л}$ , а при сепсисі — до  $30 \times 10^9/\text{л}$  і більше.

#### Зміни в лейкоцитарній формулі при бактеріальних інфекціях

При бактеріальних інфекціях у загальному аналізі крові зазвичай спостерігається:

Збільшення нейтрофілів — це найважливіший показник бактеріального процесу.

Зсув лейкоцитарної формули вліво — збільшення кількості молодих форм нейтрофілів (паличкоядерних), що свідчить про активне запалення.

Зниження лімфоцитів — оскільки імунна система зосереджується на боротьбі з бактеріями, кількість лімфоцитів зменшується.

#### Типи лейкоцитозу при бактеріальних інфекціях

Основним типом лейкоцитозу при бактеріальних інфекціях є нейтрофільний лейкоцитоз — збільшення кількості нейтрофілів у крові. При хронічних інфекціях може спостерігатися моноцитарний лейкоцитоз, що свідчить про тривалу запальну реакцію.

У рідкісних випадках можна побачити лімфоцитарний лейкоцитоз при бактеріальних інфекціях, таких як туберкульоз або коклюш.

#### Клінічне значення лейкоцитозу при бактеріальних інфекціях

Лейкоцитоз є важливим діагностичним критерієм для диференціації бактеріальних і вірусних інфекцій. При бактеріальних захворюваннях спостерігається нейтрофільний лейкоцитоз зі зсувом лейкоцитарної формули вліво, тоді як при вірусних інфекціях характерним є підвищення рівня лімфоцитів.

Крім того, рівень лейкоцитів допомагає лікарям оцінити тяжкість хвороби та прогнозувати можливі ускладнення.

Підвищення лейкоцитів свідчить про активний запальний процес.

Зниження рівня лейкоцитів у разі тяжкої інфекції може вказувати на виснаження імунної системи, що є несприятливим прогностичним фактором.

Як змінюються показники при різних бактеріальних захворюваннях?

При гострій бактеріальній інфекції, наприклад, пневмонії або ангіни, кількість лейкоцитів підвищується до  $12-20 \times 10^9/\text{л}$ . У випадках гнійних інфекцій (абсцесів, флегмон) лейкоцити можуть досягати  $30 \times 10^9/\text{л}$ . При сепсисі рівень лейкоцитів іноді перевищує цей показник, але в тяжких випадках можливе падіння кількості лейкоцитів через виснаження кісткового мозку.

Лейкоцитоз є ключовим лабораторним показником при бактеріальних інфекціях. Він допомагає не лише у встановленні діагнозу, а й у прогнозуванні перебігу хвороби та контролі за лікуванням. Особливу увагу слід приділяти нейтрофільному лейкоцитозу та зсуву лейкоцитарної формули вліво, які є типовими ознаками бактеріального запального процесу.

### **Еозинофілія при алергічних процесах і бронхіальній астмі**

Еозинофілія — це підвищення рівня еозинофілів у крові понад норму (більше  $0,5 \times 10^9/\text{л}$  або понад 5% від загальної кількості лейкоцитів). Еозинофіли є підвидом білих кров'яних клітин (лейкоцитів), які відіграють ключову роль у розвитку алергічних реакцій та захворювань, зокрема бронхіальної астми.

Підвищення рівня еозинофілів часто свідчить про алергічне запалення, гіперчутливість або паразитарну інфекцію. При бронхіальній астмі еозинофілія є важливим маркером запального процесу у дихальних шляхах, що дозволяє оцінити тяжкість захворювання та ефективність лікування.

#### **Механізм розвитку еозинофілії при алергічних реакціях**

Еозинофіли відіграють ключову роль у розвитку алергічних реакцій I типу (гіперчутливості негайного типу). Коли в організм потрапляє алерген, імунна система активує Th2-лімфоцити, які стимулюють вироблення інтерлейкінів (IL-4, IL-5, IL-13). Ці інтерлейкіни сприяють:

Активації кісткового мозку та підвищенню продукції еозинофілів.

Міграції еозинофілів у тканини (особливо в слизову оболонку дихальних шляхів).

Вивільненню медіаторів запалення (гістаміну, лейкотрієнів), які викликають спазм бронхів, набряк слизової оболонки та підвищення секреції слизу.

Таким чином, еозинофілія є важливою ланкою патогенезу алергії та бронхіальної астми.

Причини еозинофілії при алергічних процесах і бронхіальній астмі

Найпоширенішими причинами еозинофілії є такі стани:

- Алергічний риніт
- Характеризується підвищенням рівня еозинофілів у крові та в назальному секреті.
- Атопічний дерматит
- Алергічне захворювання шкіри, при якому часто спостерігається еозинофілія.
- Бронхіальна астма (еозинофільний фенотип)

Найпоширеніший тип астми.

Характеризується запаленням дихальних шляхів, зумовленим еозинофілами.

Еозинофіли накопичуються в слизовій оболонці бронхів, що призводить до обструкції дихальних шляхів, бронхоспазму та порушення дихання.

Алергічний кон'юнктивіт

Алергічне запалення слизової оболонки очей з підвищенням рівня еозинофілів у крові.

### Еозинофілія при бронхіальній астмі

Бронхіальна астма — це хронічне запальне захворювання дихальних шляхів, яке часто має алергічну природу. Еозинофіли відіграють ключову роль у розвитку астматичного запалення та обструкції бронхів.

### Клінічне значення еозинофілії при астмі:

#### Діагностика еозинофільного фенотипу астми

У деяких пацієнтів із бронхіальною астмою відзначається стійка еозинофілія в крові та в мокроті. Це вказує на еозинофільний фенотип астми, який характеризується більш важким перебігом і потребує особливих підходів до лікування.

#### Прогнозування тяжкості захворювання

Підвищений рівень еозинофілів у крові пов'язаний із більш частими та важкими астматичними нападами, загостреннями та необхідністю госпіталізації.

#### Моніторинг ефективності лікування

Рівень еозинофілів використовується для оцінки ефективності глюкокортикостероїдної терапії. Зниження еозинофілії свідчить про те, що лікування є ефективним.

#### Рівень еозинофілів при бронхіальній астмі

Норма еозинофілів у крові:  $0,02-0,5 \times 10^9/\text{л}$  або 1-5% від загальної кількості лейкоцитів.

Еозинофілія: Підвищення рівня еозинофілів понад  $0,5 \times 10^9/\text{л}$  або понад 5%.

При еозинофільному фенотипі астми рівень еозинофілів може досягати  $1,0-2,0 \times 10^9/\text{л}$  і вище.

Патогенетичне значення еозинофілів при астмі

Еозинофіли спричиняють пошкодження слизової оболонки бронхів.

Вони виділяють токсичні білки (основний основний білок, еозинофільний катіонний білок), які пошкоджують епітелій бронхів та викликають хронічне запалення.

Еозинофіли сприяють гіперреактивності бронхів.

Це призводить до бронхоспазму у відповідь на контакт із алергеном або подразником.

Вивільнення медіаторів запалення.

Еозинофіли вивільняють медіатори, такі як лейкотрієни, що посилюють запальний процес та підвищують секрецію слизу в дихальних шляхах.

Симптоми еозинофільної бронхіальної астми

- Хронічний кашель (особливо вночі).
- Задишка, яка посилюється під час фізичних навантажень або контакту з алергеном.
- Відчуття здавленості в грудях.
- Виділення мокроти, що містить еозинофіли.

Лікування еозинофільної астми та алергічних процесів

Основний підхід до лікування еозинофільної астми та алергічних захворювань включає призначення глюкокортикостероїдів, які пригнічують еозинофільне запалення.

Інгаляційні глюкокортикостероїди (ІГКС)

Основний засіб контролю еозинофільного запалення при астмі.

Системні глюкокортикостероїди

Використовуються при тяжких загостреннях астми.

Антилейкотрієнові препарати

Знижують рівень запалення та гіперреактивність бронхів.

Біологічна терапія

У деяких випадках призначаються препарати моноклональних антитіл (меполізумаб, бенралізумаб), які знижують кількість еозинофілів у крові та тканинах.

Еозинофілія є важливим маркером алергічних процесів і бронхіальної астми. Підвищений рівень еозинофілів свідчить про активний запальний процес і може використовуватися для діагностики, прогнозування та моніторингу ефективності лікування. Особливу увагу слід приділяти еозинофільному фенотипу бронхіальної астми, який характеризується більш тяжким перебігом та потребує особливих терапевтичних підходів.

### **ШОЕ як маркер запалення**

ШОЕ (швидкість осідання еритроцитів) — один із найбільш поширених лабораторних показників, який використовують для оцінки наявності та інтенсивності запального процесу в організмі. Хоча цей показник не є

специфічним для жодного конкретного захворювання, він допомагає лікарям запідозрити інфекційні, запальні, аутоімунні або онкологічні процеси.

Що таке ШОЕ?

ШОЕ визначається як швидкість, із якою еритроцити осідають на дно пробірки під дією сили тяжіння. У нормі еритроцити відштовхуються один від одного завдяки негативному заряду, але при запаленні цей заряд змінюється через підвищення в крові білків гострої фази запалення, таких як:

Фібриноген

С-реактивний білок (CRP)

Імуноглобуліни (антитіла)

Ці білки знижують електростатичне відштовхування еритроцитів, що сприяє їхньому злипанню та швидшому осіданню на дно пробірки.

Норма ШОЕ

Нормальні значення ШОЕ можуть дещо відрізнятися залежно від віку, статі та стану здоров'я:

- Чоловіки: 2-10 мм/год
- Жінки: 2-15 мм/год
- Діти: 1-10 мм/год
- Літні люди: до 20-30 мм/год

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

Як ШОЕ пов'язане із запальними процесами?

При запаленні в організмі активується система гострої фази запалення, яка призводить до підвищення концентрації білків у плазмі крові. Ці білки змінюють властивості еритроцитів, що збільшує швидкість їхнього осідання.

Основні причини підвищення ШОЕ:

- Інфекції (бактеріальні, вірусні, грибкові)
- При бактеріальних інфекціях ШОЕ значно підвищується (наприклад, при пневмонії, пієлонефриті, сепсисі).
- При вірусних інфекціях підвищення ШОЕ може бути помірним.
- Хронічні запальні захворювання
- Ревматоїдний артрит, системний червоний вовчак, васкуліти.

Підвищення ШОЕ свідчить про активність запального процесу.

Онкологічні захворювання

Злоякісні пухлини можуть викликати значне підвищення ШОЕ.

Особливо характерно для лімфом, мієломної хвороби, раку легень та шлунково-кишкового тракту.

Аутоімунні захворювання

Хвороби, при яких імунна система атакує власні тканини організму, також супроводжуються підвищенням ШОЕ (наприклад, васкуліти, ревматизм).

Захворювання серцево-судинної системи

Інфаркт міокарда може супроводжуватися підвищенням ШОЕ через реакцію організму на некроз тканин.

- Вагітність
- Менструальний цикл

- Старший вік
- Фізичне навантаження
- Вживання деяких ліків (гормональні препарати, антибіотики)

Таким чином, підвищене ШОЕ потрібно інтерпретувати в комплексі з іншими клінічними та лабораторними показниками.

Зниження ШОЕ спостерігається рідше, ніж його підвищення. Основні причини низького ШОЕ:

- Поліцитемія (підвищений рівень еритроцитів)
- Серцева недостатність
- Гіпербілірубінемія
- Серповидно-клітинна анемія
- Гіпофібриногенемія

Знижене ШОЕ може свідчити про порушення згортання крові або підвищену в'язкість крові, що є важливим для діагностики певних захворювань.

Хоча ШОЕ є неспецифічним маркером, його часто використовують у клінічній практиці для:

Виявлення запальних процесів

Підвищений ШОЕ вказує на наявність запалення, навіть якщо симптоми ще не проявилися.

Моніторингу хронічних захворювань

У пацієнтів із ревматоїдним артритом або системним червоним вовчаком зміна ШОЕ допомагає оцінити активність захворювання та ефективність лікування.

Прогнозування онкологічних захворювань

Значне підвищення ШОЕ без очевидних причин може свідчити про злякисний процес, і пацієнту потрібне додаткове обстеження.

### Оцінки ефективності лікування

Зниження ШОЕ після призначення лікування свідчить про зменшення запалення та позитивну динаміку.

ШОЕ — важливий маркер запального процесу, який допомагає виявити інфекційні, запальні, аутоімунні та онкологічні захворювання. Однак цей показник не є специфічним і має використовуватися разом із іншими лабораторними тестами та клінічними даними. Підвищене ШОЕ свідчить про активний запальний процес або патологію, а його динаміка дозволяє лікарям контролювати ефективність лікування та оцінювати стан пацієнта.

## 2.2 Біохімічні маркери: визначення, види та клінічне значення

Біохімічні маркери — це специфічні сполуки, які циркулюють у крові та відображають функціональний стан органів і систем організму. Вони використовуються для діагностики захворювань, моніторингу ефективності лікування та прогнозування ускладнень.

У клінічній практиці біохімічні маркери допомагають оцінити обмін речовин, стан печінки, нирок, серця, ендокринної системи та електролітного балансу.

### Основні види біохімічних маркерів

#### 1. Маркери показники функції печінки (печінкові проби)

- Аланінамінотрансфераза (АЛТ)
- Маркер пошкодження печінкових клітин.

- Підвищений рівень вказує на гепатити, цироз, жирову хворобу печінки.
  - Аспаратамінотрансфераза (АСТ)
  - Показник, що відображає ушкодження печінки та серця.
- Підвищення рівня характерне для гепатитів, міокардитів та інфаркту міокарда.

#### Білірубін (загальний, прямий і непрямий)

- Основний показник жовтяниці.
- Підвищується при гепатитах, обструкції жовчовивідних шляхів, гемолізі.

#### Лужна фосфатаза (ЛФ)

- Маркер порушень жовчовивідних шляхів та холестазу.
- Також підвищується при патологіях кісткової тканини.

#### Гамма-глутамілтрансфераза (ГГТ)

- Маркер застою жовчі та токсичних уражень печінки (наприклад, через алкоголь).

## 2. Кардіальні маркери (для діагностики захворювань серця)

#### Тропоніни (Т і І)

- Найбільш чутливі маркери інфаркту міокарда.
- Підвищуються протягом перших годин після ушкодження серцевого м'яза.

#### Креатинкіназа (КК)

- Маркер ушкодження м'язової тканини, зокрема серця.

- Підвищений рівень свідчить про інфаркт міокарда або рабдоміоліз.

#### Лактатдегідрогеназа (ЛДГ)

- Показник некрозу тканин.
- Підвищений при інфаркті міокарда, гемолізі, пухлинних процесах.

#### C-реактивний білок (CRP)

- Чутливий маркер гострого запалення.
- Підвищений при інфекціях, автоімунних захворюваннях, серцево-судинних патологіях.

### 3. Ниркові маркери

#### Креатинін

- Основний маркер функції нирок.
- Підвищення свідчить про хронічну або гостру ниркову недостатність.

#### Сечовина

- Показник азотистого обміну.
- Підвищений рівень свідчить про порушення ниркової фільтрації або підвищений розпад білків.

#### Електроліти (натрій, калій, хлор)

- Важливі для водно-електролітного балансу.
- Зміни рівнів електролітів можуть свідчити про ниркову дисфункцію, зневоднення, серцеві порушення.

### 4. Маркери запалення

#### C-реактивний білок (CRP)

- Один із найважливіших білків гострої фази запалення.

- Підвищується при інфекціях, автоімунних захворюваннях, злоякісних процесах.

#### Інтерлейкіни (ІЛ-6, ІЛ-10)

- Маркери цитокинового шторму, який виникає при важких інфекціях, COVID-19, сепсисі.

#### Феритин

- Маркер запасів заліза в організмі.
- При запальних процесах його рівень підвищується навіть за відсутності дефіциту заліза.

### 5. Глюкоза та маркери вуглеводного обміну

#### Глюкоза

- Основний показник вуглеводного обміну.
- Підвищений рівень характерний для цукрового діабету.

#### Глікозильований гемоглобін (HbA1c)

- Маркер довгострокового контролю рівня глюкози в крові (за останні 2-3 місяці).
- Використовується для діагностики та моніторингу цукрового діабету.

### 6. Маркери ліпідного обміну

#### Загальний холестерин

- Основний показник ліпідного обміну.
- Підвищення може свідчити про атеросклероз.

#### Ліпопротеїди низької щільності (ЛПНЩ)

- "Поганий" холестерин.

- Підвищений рівень пов'язаний із ризиком серцево-судинних захворювань.

Ліпопротеїди високої щільності (ЛПВЩ)

- "Хороший" холестерин, який знижує ризик атеросклерозу.

Тригліцериди

- Підвищення рівня свідчить про порушення обміну жирів і метаболічний синдром.

### **Клінічне значення біохімічних маркерів**

Діагностика захворювань

Біохімічні маркери допомагають виявити патологічні процеси в органах ще до появи симптомів.

Моніторинг лікування

Регулярне визначення біохімічних маркерів дозволяє оцінити ефективність лікування (наприклад, зниження рівня CRP при антибактеріальній терапії).

Прогнозування ускладнень

Підвищення певних маркерів може свідчити про ризик розвитку ускладнень (наприклад, високий рівень тропонінів при інфаркті міокарда).

Біохімічні маркери є важливим інструментом у діагностиці та моніторингу захворювань різних органів і систем. Їхнє значення допомагає виявити патології на ранніх стадіях, контролювати перебіг захворювання та ефективність терапії. Для правильної інтерпретації результатів аналізу біохімічних маркерів важливо враховувати клінічну картину та інші лабораторні показники.

## **С-реактивний білок (CRP): маркер запалення**

С-реактивний білок (СРБ, CRP) — це один із основних білків гострої фази запалення, який синтезується в печінці у відповідь на запальний процес. Він є універсальним маркером для виявлення гострих та хронічних запальних захворювань, інфекцій, травм, аутоімунних порушень та серцево-судинних ризиків.

Підвищення рівня CRP свідчить про активний запальний процес в організмі, причому чим вищий рівень CRP, тим інтенсивніше протікає запалення.

### Норма С-реактивного білка

У здорової людини: < 5 мг/л

У новонароджених: < 10 мг/л

Високочутливий CRP (hs-CRP) використовується для оцінки серцево-судинних ризиків і має такі референтні значення:

< 1 мг/л — низький ризик

1-3 мг/л — помірний ризик

3 мг/л — високий ризик

У нормі рівень CRP дуже низький або навіть не визначається у крові. При запаленні його концентрація може підвищуватися в десятки і навіть сотні разів протягом перших 6-8 годин.

### Біологічна роль CRP

CRP бере участь у вродженій імунній відповіді, виконуючи такі функції:

Зв'язується з мембранами пошкоджених клітин і патогенів.

Активує комплементну систему — ключовий механізм захисту від інфекцій.

Стимулює фагоцитоз (поглинання бактерій та пошкоджених клітин макрофагами).

Посилює вироблення цитокінів, які підтримують запальну реакцію.

Причини підвищення С-реактивного білка

CRP підвищується при будь-якому гострому або хронічному запальному процесі. Основні причини підвищення:

- Інфекційні захворювання
- Бактеріальні інфекції (пневмонія, пієлонефрит, сепсис).
- При бактеріальних інфекціях рівень CRP може перевищувати 100 мг/л.
- Вірусні інфекції (грип, COVID-19, гепатити).
- При вірусних інфекціях CRP зазвичай підвищується до 10-30 мг/л.
- Запальні та аутоімунні захворювання
- Ревматоїдний артрит
- Системний червоний вовчак
- Васкуліти
- Хвороба Крона

У таких випадках CRP використовується для моніторингу активності захворювання та оцінки ефективності терапії.

- Серцево-судинні захворювання
- Інфаркт міокарда
- Атеросклероз

- Артеріальна гіпертензія

Високочутливий CRP (hs-CRP) є маркером серцево-судинного ризику.

Підвищений CRP свідчить про хронічне запалення в судинах, яке може призвести до інфаркту або інсульту.

Онкологічні захворювання

Пухлини легень, шлунка, кишечника, молочної залози

Підвищення CRP може свідчити про наявність злоякісного процесу або його прогресування.

Травми та хірургічні втручання

CRP підвищується після операцій, травм або опіків, що свідчить про активацію запальної реакції організму.

Знижений рівень CRP не є клінічно значущим. У здорових людей він може бути на мінімальному рівні або взагалі не визначатися у крові.

Для диференціації бактеріальної та вірусної інфекції використовується порівняння CRP і прокальцитоніну (PCT):

CRP підвищується при будь-якому запаленні (як бактеріальному, так і вірусному).

Прокальцитонін є більш специфічним маркером бактеріальних інфекцій.

При бактеріальних інфекціях прокальцитонін різко зростає, тоді як при вірусних інфекціях він залишається в межах норми.

Клінічне значення CRP

### Діагностика запалення

Високий рівень CRP свідчить про гострий запальний процес.

### Диференціація інфекцій

При бактеріальних інфекціях CRP значно вищий, ніж при вірусних інфекціях.

### Оцінка серцево-судинного ризику

Високочутливий CRP використовується для прогнозування ризику інфаркту міокарда, інсульту та атеросклерозу.

### Моніторинг лікування

Зниження рівня CRP свідчить про ефективність лікування запальних захворювань.

C-реактивний білок (CRP) — універсальний маркер запальних процесів в організмі. Він допомагає виявити гострі та хронічні захворювання, оцінити ризик серцево-судинних подій і контролювати ефективність лікування.

Високий рівень CRP свідчить про активний запальний процес, який потребує уваги та подальшого обстеження для з'ясування його причини.

### **Прокальцитонін (PCT): маркер бактеріальної інфекції**

Прокальцитонін (PCT) — це попередник гормону кальцитоніну, який у нормі синтезується щитовидною залозою в дуже низьких кількостях. Однак при серйозних бактеріальних інфекціях та сепсисі його рівень у крові різко зростає, що робить його важливим маркером для діагностики бактеріальних інфекцій, диференціації між бактеріальними та вірусними захворюваннями та контролю за антибактеріальною терапією.

## Норма прокальцитоніну

- У здорових людей:  $< 0,05$  нг/мл
- Норма при відсутності інфекції:  $< 0,1$  нг/мл

Значне підвищення рівня прокальцитоніну свідчить про системну бактеріальну інфекцію або сепсис.

При бактеріальній інфекції прокальцитонін починає синтезуватися не тільки щитовидною залозою, а й клітинами інших органів (печінки, легень, нирок) у відповідь на вивільнення бактеріальних токсинів.

Вірусні інфекції не викликають значного підвищення рівня РСТ, оскільки інтерферони, що виробляються під час вірусного запалення, пригнічують його синтез. Це дозволяє використовувати РСТ як маркер для диференціації бактеріальних та вірусних інфекцій.

## Причини підвищення прокальцитоніну

### Основні бактеріальні інфекції

- Сепсис
- Бактеріальна пневмонія
- Менінгіт
- Пієлонефрит
- Перитоніт
- Абсцеси
- Інфекції після операцій

### Сепсис і септичний шок

Прокальцитонін є одним із ключових маркерів для діагностики сепсису. Рівень РСТ  $> 2$  нг/мл свідчить про системну бактеріальну інфекцію, а рівень  $> 10$  нг/мл характерний для септичного шоку.

## Диференціація бактеріальних та вірусних інфекцій

При бактеріальних інфекціях рівень прокальцитоніну зростає значно (до 2-10 нг/мл і більше).

При вірусних інфекціях прокальцитонін зазвичай залишається в нормі або лише незначно підвищується ( $< 0,5$  нг/мл).

Таким чином, низький рівень РСТ дозволяє уникнути необґрунтованого призначення антибіотиків, що важливо для профілактики антибіотикорезистентності.

## Прокальцитонін та COVID-19

Під час пандемії COVID-19 рівень прокальцитоніну використовувався для диференціації коронавірусної інфекції від бактеріальних ускладнень.

У пацієнтів із легким та середнім перебігом COVID-19 рівень прокальцитоніну зазвичай залишається нормальним.

Підвищення РСТ може свідчити про приєднання бактеріальної пневмонії або сепсису, що є показанням для призначення антибіотиків.

Рівень прокальцитоніну можна використовувати для:

- Контролю ефективності антибіотикотерапії
- Зниження РСТ свідчить про успішне лікування бактеріальної інфекції.
- Підвищення або стабільно високий рівень РСТ свідчить про неефективність терапії або наявність ускладнень.
- Прийняття рішення про припинення антибіотикотерапії

Якщо рівень РСТ знизився  $< 0,5$  нг/мл, антибіотики можна відмінити.

Аналіз на РСТ призначають у таких випадках:

- Підозра на сепсис.
- Диференціація між вірусною та бактеріальною інфекцією.
- Контроль лікування антибіотиками.
- Підозра на пневмонію, пієлонефрит, менінгіт або інші бактеріальні інфекції.
- Моніторинг пацієнтів у відділеннях інтенсивної терапії.

Переваги використання прокальцитоніну як маркера

- Висока чутливість і специфічність для діагностики бактеріальних інфекцій.
- Допомогає уникнути необґрунтованого призначення антибіотиків.
- Корисний для моніторингу ефективності лікування.
- Швидка реакція на зміни в організмі (зростає протягом кількох годин після інфікування).

Прокальцитонін (PCT) — це один із найважливіших маркерів для діагностики системних бактеріальних інфекцій та сепсису. Його використання дозволяє лікарям диференціювати бактеріальні та вірусні інфекції, контролювати ефективність антибіотикотерапії та уникати необґрунтованого призначення антибіотиків. Моніторинг рівня PCT особливо важливий у пацієнтів із пневмонією, сепсисом та COVID-19 для своєчасного виявлення бактеріальних ускладнень.

### **Лактатдегідрогеназа (ЛДГ): маркер ушкодження тканин**

Лактатдегідрогеназа (ЛДГ) — це фермент, який бере участь у процесах енергетичного метаболізму клітин, зокрема у перетворенні лактату в піруват. ЛДГ присутня практично в усіх клітинах організму: у печінці, серці, легенях, м'язах, нирках та еритроцитах.

Підвищення рівня ЛДГ у крові свідчить про руйнування клітин і вивільнення ферменту в кровотік. Це може бути наслідком гострих або хронічних захворювань, таких як інфаркт міокарда, пневмонія, онкологічні процеси, гемоліз або ураження печінки.

#### Норма ЛДГ у крові

- Дорослі: 120-230 Од/л
- Діти: 135-300 Од/л
- Новонароджені: 400-700 Од/л

Рівень ЛДГ може трохи відрізнятися залежно від лабораторії та використовуваного методу аналізу.

#### Клінічне значення ЛДГ

- Діагностика інфаркту міокарда
- Підвищення ЛДГ-1 і ЛДГ-2 через 8-12 годин після інфаркту.
- Максимальний рівень досягається через 24-48 годин.
- Онкологія

ЛДГ використовується як маркер пухлинного процесу для оцінки його активності та прогресування.

Зниження ЛДГ свідчить про ефективність терапії, тоді як стабільно високий рівень може вказувати на прогресування захворювання або ускладнення.

Лактатдегідрогеназа (ЛДГ) — це важливий маркер ушкодження тканин, який використовується для діагностики серцево-судинних, онкологічних, запальних та інфекційних захворювань. Підвищений рівень ЛДГ свідчить про руйнування клітин та вивільнення ферменту в кровотік. Аналіз на ЛДГ є важливим інструментом для оцінки тяжкості захворювань та ефективності лікування.

## 3 СПЕЦИФІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 3.1 Імунологічні дослідження: види та клінічне значення

Імунологічні дослідження — це лабораторні аналізи, які дозволяють оцінити стан імунної системи людини, виявити порушення її роботи та діагностувати інфекційні, аутоімунні та алергічні захворювання. Вони допомагають визначити, як організм захищається від інфекцій та чи є дисфункції в роботі імунітету.

Види імунологічних досліджень

#### 1. Дослідження клітинного імунітету

Це аналіз стану Т-лімфоцитів, В-лімфоцитів і натуральних кілерів (NK-клітин).

Т-лімфоцити (CD3, CD4, CD8)

- Відповідають за клітинний імунітет та захист від вірусів.
- CD4 — "хелпери", які активують інші клітини імунної системи.
- CD8 — "цитотоксичні" лімфоцити, які знищують інфіковані клітини.

В-лімфоцити (CD19)

- Відповідають за гуморальний імунітет та вироблення антитіл.

NK-клітини (CD16, CD56)

- Натуральні кілери, які розпізнають і знищують пухлинні та інфіковані клітини.

#### 2. Дослідження гуморального імунітету

Аналіз рівня імуноглобулінів (Ig) — білків, які відповідають за боротьбу з патогенами.

#### IgA

- Захищає слизові оболонки від інфекцій.
- Знижений рівень може свідчити про імунодефіцит, підвищений — про аутоімунні захворювання.

#### IgG

- Забезпечує довготривалий імунітет після перенесених інфекцій або вакцинації.
- Використовується для діагностики хронічних інфекцій.

#### IgM

- Перший імуноглобулін, який виробляється у відповідь на інфекцію.
- Використовується для діагностики гострих інфекцій.

#### IgE

- Маркер алергічних реакцій.
- Підвищений рівень свідчить про алергію або паразитарну інфекцію.

### 3. Дослідження автоантитіл

Автоантитіла — це антитіла, які атакують власні клітини організму. Їхній аналіз допомагає діагностувати аутоімунні захворювання.

#### Антитіла до ядерних антигенів (ANA)

- Використовуються для діагностики системного червоного вовчака, ревматоїдного артриту.

#### Антитіла до тиреопероксидази (анти-ТПО)

- Підвищення рівня характерне для аутоімунного тиреоїдиту.

#### Антитіла до цитоплазматичних антигенів нейтрофілів (ANCA)

- Використовуються для діагностики васкулітів.

#### 4. Дослідження системи комплементу

Комплемент — це група білків, які беруть участь у знищенні патогенів.

#### C3 та C4 компоненти комплементу

- Знижений рівень свідчить про активний запальний процес або аутоімунне захворювання.

#### 5. Дослідження цитокінів

Цитокіни — це білки, які регулюють імунну відповідь.

#### Інтерлейкін-6 (IL-6)

- Маркер гострого запалення та цитокінового шторму.
- Підвищений рівень характерний для сепсису, COVID-19, аутоімунних захворювань.

#### Фактор некрозу пухлин (TNF- $\alpha$ )

- Використовується для діагностики хронічних запальних захворювань, таких як ревматоїдний артрит.

Імунологічні дослідження — це важливий інструмент для діагностики імунодефіцитних, аутоімунних, алергічних та інфекційних захворювань. Вони дозволяють оцінити стан імунної системи, виявити порушення імунітету та контролювати ефективність терапії. Ці аналізи відіграють важливу роль у виявленні хронічних захворювань та прогнозуванні ризиків розвитку ускладнень.

### **Імуноглобуліни різних класів: роль, норма та клінічне значення**

Імуноглобуліни (антитіла) — це білки, які виробляють В-лімфоцити для захисту організму від патогенів (бактерій, вірусів, грибів, токсинів). Вони відіграють ключову роль у формуванні гуморального імунітету. Імуноглобуліни поділяються на 5 основних класів: IgA, IgG, IgM, IgE та IgD. Кожен із них має свою специфічну функцію та клінічне значення.

## **IgA (Імуноглобулін А)**

### Функція

IgA забезпечує захист слизових оболонок від патогенів, перешкоджаючи їх проникненню в організм. Він присутній у секретах: слині, сльозах, бронхіальному секреті, шлунково-кишковому тракті та сечовивідних шляхах.

### Норма IgA в крові

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

### Знижений рівень IgA

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

### Підвищений рівень IgA

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

## **IgG (Імуноглобулін G)**

### Функція

IgG є основним захисним антитілом у крові. Він забезпечує довготривалий імунітет після перенесених інфекцій або вакцинації та нейтралізує токсини. IgG проникає через плаценту і забезпечує пасивний імунітет новонародженому.

### Норма IgG в крові

- Дорослі: 7,0-16,0 г/л

- 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

- Хронічні інфекції (гепатити, туберкульоз).
- Аутоімунні захворювання (ревматоїдний артрит, системний червоний вовчак).
- Онкологічні захворювання.

#### IgM (Імуноглобулін М)

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

#### Норма IgM в крові

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

#### Знижений рівень IgM

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

#### Підвищений рівень IgM

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

## IgE (Імуноглобулін E)

IgE бере участь у розвитку алергічних реакцій (гіперчутливість I типу). Він також активує еозинофіли, які допомагають боротися з паразитарними інфекціями.

### Норма IgE в крові

- Дорослі: < 100 МО/мл
- Діти: < 200 МО/мл

### Знижений рівень IgE

- Зустрічається рідко та не має клінічного значення.

### Підвищений рівень IgE

- Алергічні захворювання (бронхіальна астма, atopічний дерматит, алергічний риніт).
- Паразитарні інфекції (гельмінтози).
- Синдром гіпер-IgE (рідкісний імунодефіцит).

## IgD (Імуноглобулін D)

Функція IgD до кінця не з'ясована. Він присутній у невеликих кількостях у крові та на поверхні В-лімфоцитів і, ймовірно, відіграє роль у регуляції імунної відповіді.

### Норма IgD в крові

- < 0,04 г/л

### Знижений або підвищений рівень IgD

- Зміни рівня IgD рідко мають клінічне значення, але можуть спостерігатися при деяких хронічних інфекціях та аутоімунних захворюваннях.

Імуноглобуліни різних класів виконують важливі захисні функції в організмі. Аналіз їхнього рівня дозволяє оцінити стан імунної системи, діагностувати інфекційні, аутоімунні та алергічні захворювання, а також

контролювати ефективність лікування. Кожен клас антитіл має своє клінічне значення та допомагає лікарю визначити характер і стадію захворювання.

### **Специфічні IgE: маркери алергії та їх клінічне значення**

Специфічні IgE (імуноглобуліни класу E) — це антитіла, які утворюються в організмі у відповідь на контакт із конкретними алергенами (пилки рослин, пил, продукти харчування, ліки тощо). Їхня присутність у крові вказує на сенсibiliзацію організму до певного алергену та свідчить про алергічну реакцію негайного типу (гіперчутливість I типу).

Аналіз на специфічні IgE допомагає виявити причину алергії, оцінити її тяжкість та спрогнозувати ризик розвитку алергічних захворювань.

Коли організм контактує з алергеном (наприклад, пилом, харчовим продуктом або шерстю тварин), у відповідь В-лімфоцити починають виробляти специфічні антитіла IgE, які зв'язуються з рецепторами на тучних клітинах і базофілах.

При повторному контакті з тим самим алергеном ці клітини вивільняють гістамін та інші медіатори запалення, що призводить до розвитку алергічних симптомів: свербіжу, висипу, риніту, астми або анафілаксії.

Типи алергенів, які можуть викликати утворення специфічних IgE

Специфічні IgE виробляються до різних груп алергенів:

Інгаляційні алергени

- Пилок рослин (береза, амброзія, злакові трави).
- Домашній пил (кліщі домашнього пилу).
- Шерсть та лупа тварин (кішки, собаки, коні).
- Спори грибів (альтернарія, аспергілус).

Харчові алергени

- Молоко.

- Яйця.
- Горіхи (арахіс, мигдаль, фундук).
- Риба та морепродукти.
- Злакові культури (пшениця, соя).

#### Лікарські алергени

- Антибіотики (пеніцилін, амоксицилін).
- Анестетики.
- Препарати крові.

#### Алергени комах

- Отрута бджіл, ос, джмелів.
- Комахи-паразити (наприклад, кліщі).

#### Аналіз на специфічні IgE використовується для:

1. Діагностики алергічних захворювань
  - Алергічний риніт.
  - Атопічний дерматит.
  - Бронхіальна астма.
  - Харчова алергія.
  - Анафілаксія.
2. Ідентифікації конкретних алергенів
  - Визначення, на які саме алергени організм реагує, допомагає уникати контакту з ними.
3. Оцінки ризику розвитку алергічних реакцій
  - Підвищений рівень специфічних IgE свідчить про високий ризик розвитку алергічних симптомів при контакті з алергеном.
4. Контролю ефективності алерген-специфічної імунотерапії (АСІТ)
  - Аналіз дозволяє оцінити, чи зменшується сенсibiliзація до алергену під час лікування.

Аналіз на специфічні IgE дозволяє виявити конкретні алергени, на які реагує організм, та оцінити ризик розвитку алергічних реакцій. Цей тест є важливим інструментом у діагностиці алергії, що допомагає лікарям розробити персоналізований план лікування для пацієнта та уникнути потенційно небезпечних реакцій.

Специфічні IgE аналізуються для діагностики алергічного риніту, бронхіальної астми, атопічного дерматиту та харчової алергії, а також для прогнозування ризику анафілактичного шоку.

### **Цитокіновий профіль: визначення, функції та клінічне значення**

Цитокіновий профіль — це комплексне дослідження рівня цитокінів у крові. Цитокіни — це білки, які регулюють імунну відповідь, запальні процеси, міжклітинну взаємодію та процеси загоєння. Цитокіни виробляються імунними клітинами (Т-лімфоцитами, макрофагами, нейтрофілами) і впливають на активацію або пригнічення запалення.

Аналіз цитокінового профілю дозволяє оцінити активність запального процесу, баланс між про- та протизапальними цитокінами, що важливо для діагностики аутоімунних захворювань, інфекцій та онкопатологій.

Цитокіни поділяються на:

- Прозапальні цитокіни — стимулюють запальний процес.
- Протизапальні цитокіни — пригнічують запалення та сприяють його завершенню.

### **Основні цитокіни та їх значення в організмі**

#### 1. IL-1 (Інтерлейкін-1)

Функція: Стимулює запальну реакцію, активує лейкоцити.

Клінічне значення: Підвищується при аутоімунних захворюваннях (ревматоїдний артрит), сепсисі, гострих інфекціях.

#### 2. IL-6 (Інтерлейкін-6)

Функція: Відіграє ключову роль у гострій фазі запалення, стимулює синтез білків гострої фази (СРБ).

Клінічне значення: Підвищується при сепсисі, COVID-19, ревматоїдному артриті, онкології.

### 3. IL-10 (Інтерлейкін-10)

Функція: Протизапальний цитокін, пригнічує запальну реакцію.

Клінічне значення: Підвищується при хронічних інфекціях, аутоімунних захворюваннях, онкології.

### 4. TNF- $\alpha$ (Фактор некрозу пухлин альфа)

Функція: Один із головних прозапальних цитокінів, який активує запальний процес і стимулює апоптоз (загибель клітин).

Клінічне значення: Підвищується при сепсисі, інфекційних захворюваннях, аутоімунних захворюваннях (ревматоїдний артрит, системний червоний вовчак).

### 5. IFN- $\gamma$ (Інтерферон-гама)

Функція: Бере участь у захисті від вірусів та регулює клітинний імунітет.

Клінічне значення: Підвищується при вірусних інфекціях, туберкульозі, аутоімунних захворюваннях.

## **Цитокіновий шторм**

Цитокіновий шторм — це неконтрольоване вивільнення великої кількості прозапальних цитокінів (IL-6, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ), що призводить до масивного запалення та ушкодження органів і тканин.

Це небезпечний стан, який може розвинутиися при:

- Сепсисі.
- COVID-19.

- Онкологічних захворюваннях.
- Гострих аутоімунних реакціях.

#### Симптоми цитокинового шторму

- Лихоманка.
- Задишка.
- Падіння артеріального тиску.
- Порушення роботи органів (легені, серце, нирки).

#### Клінічне значення цитокинового профілю

1. Аналіз на цитокиновий профіль допомагає:
2. Діагностувати запальні та аутоімунні захворювання.
3. Оцінити тяжкість інфекційних процесів.
4. Моніторити стан пацієнта при COVID-19 та сепсисі.
5. Оцінити ризик розвитку цитокинового шторму.
6. Контролювати ефективність лікування (імунотерапії).

Аналіз цитокинового профілю дозволяє оцінити стан імунної системи та активність запального процесу. Він допомагає виявити аутоімунні та інфекційні захворювання, оцінити ризик цитокинового шторму та контролювати ефективність лікування. Цей аналіз є важливим інструментом у діагностиці та лікуванні пацієнтів із тяжкими запальними захворюваннями.

### 3.2 Мікробіологічна діагностика: методи, етапи та клінічне значення

Мікробіологічна діагностика — це комплекс лабораторних досліджень, які використовуються для виявлення та ідентифікації збудників інфекційних захворювань (бактерій, вірусів, грибів і паразитів). Ця діагностика дозволяє визначити чутливість мікроорганізмів до антибіотиків, що є важливим для призначення ефективної терапії.

#### Основні завдання мікробіологічної діагностики

1. Виявлення збудника інфекційного захворювання.

2. Ідентифікація мікроорганізмів до виду.
3. Визначення чутливості до антибіотиків (антибіотикограма).
4. Встановлення джерела інфекції та оцінка ризику поширення.
5. Моніторинг ефективності лікування.

### **Основні методи мікробіологічної діагностики**

#### 1. Бактеріологічний метод

Найбільш поширений метод, який передбачає посів біологічного матеріалу на поживні середовища для вирощування мікроорганізмів.

Етапи бактеріологічного методу:

1. Забір біологічного матеріалу (кров, сеча, мокротиння, кал, мазки).
2. Посів матеріалу на поживні середовища.
3. Інкубація в термостаті за певних температурних умов.
4. Оцінка росту колоній мікроорганізмів.
5. Ідентифікація збудника.
6. Проведення антибіотикограми.

Клінічне значення:

- Діагностика бактеріальних інфекцій (пневмонія, пієлонефрит, туберкульоз).

- Визначення чутливості до антибіотиків для підбору терапії.

#### 2. Мікроскопічний метод

Передбачає дослідження біологічного матеріалу під мікроскопом після фарбування спеціальними барвниками.

Типи мікроскопії:

- Світлова мікроскопія — використовують фарбування за Грамом для диференціації бактерій на грампозитивні та грамнегативні.

- Флуоресцентна мікроскопія — використовується для виявлення туберкульозу та інших специфічних збудників.

- Темнопольна мікроскопія — застосовується для виявлення спірохет (збудників сифілісу).

Клінічне значення:

- Швидке виявлення мікроорганізмів у зразках.
- Попередня диференціація збудників.

### 3. Серологічний метод

Передбачає виявлення антитіл або антигенів у крові пацієнта.

Використовується для діагностики інфекцій, які важко ізолювати.

Основні серологічні тести:

- Імуноферментний аналіз (ІФА).
- Реакція аглютинації (РА).
- Реакція зв'язування комплементу (РЗК).

Клінічне значення:

- Діагностика вірусних інфекцій (гепатити, ВІЛ, коронавірус).
- Виявлення аутоімунних захворювань.

### 4. Молекулярно-генетичний метод (ПЛР)

Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) — це сучасний метод, який дозволяє виявити ДНК або РНК збудника навіть у дуже малих кількостях.

Клінічне значення:

- Висока точність і чутливість.
- Використовується для діагностики вірусних інфекцій (гепатит В і С, ВІЛ, COVID-19).

Застосовується для виявлення туберкульозу, хламідіозу, мікоплазмозу.

### 5. Мікологічний метод

Використовується для виявлення грибкових інфекцій.

Клінічне значення:

- Діагностика кандидозу, дермато мікозу, аспергільозу.
- Визначення чутливості грибів до протигрибкових препаратів.

#### 6. Вірусологічний метод

Передбачає виділення та ідентифікацію вірусів шляхом їх вирощування в культурах клітин або на курячих ембріонах.

Клінічне значення:

- Діагностика грипу, кору, герпесу, гепатитів.
- Використовується переважно в наукових дослідженнях.

Етапи мікробіологічної діагностики

1. Забір біологічного матеріалу.
2. Посів на поживні середовища.
3. Ідентифікація збудника (за морфологічними, біохімічними та генетичними ознаками).
4. Проведення антибіотикограми для визначення чутливості збудника до антибіотиків.
5. Видача результатів та інтерпретація.

Мікробіологічна діагностика — це важливий інструмент для виявлення інфекційних захворювань та визначення чутливості збудників до антибіотиків. Вона допомагає лікарям точно встановити діагноз, підібрати ефективну терапію та запобігти розвитку ускладнень.

#### **Бактеріологічне дослідження: методика, етапи та клінічне значення**

Бактеріологічне дослідження — це лабораторний метод діагностики, який дозволяє виявити та ідентифікувати бактерії, що викликають інфекційні захворювання. Цей метод передбачає посів біологічного матеріалу на поживні середовища, вирощування колоній бактерій та визначення їх чутливості до антибіотиків.

Мета бактеріологічного дослідження

1. Виявити збудника інфекції та ідентифікувати його до виду.
2. Встановити, чи є мікроорганізм патогенним або умовно-патогенним.
3. Провести антибіотикограму — визначити чутливість бактерій до антибіотиків.
4. Контролювати ефективність лікування інфекційних захворювань.

**Бактеріологічне дослідження включає кілька основних етапів:**

1. Забір біологічного матеріалу

Матеріал для дослідження повинен бути взятий стерильними інструментами з дотриманням правил асептики. Важливо уникнути контамінації (забруднення зразка сторонніми мікроорганізмами).

2. Посів на поживні середовища

Матеріал висівають на спеціальні поживні середовища, які забезпечують ріст бактерій. Найпоширеніші середовища:

3. Ідентифікація збудника

Після вирощування колоній їх ідентифікують за такими критеріями:

Морфологічні ознаки — форма, розмір, колір колоній.

Фарбування за Грамом — розрізняють грампозитивні та грамнегативні бактерії.

Біохімічні тести — визначення ферментативної активності бактерій (розщеплення глюкози, лактози тощо).

4. Антибіотикограма

Для визначення чутливості бактерій до антибіотиків проводять антибіотикограму. Це дозволяє встановити, які антибіотики будуть ефективні для лікування інфекції.

5. Оцінка результатів та видача висновку

Після завершення всіх етапів лабораторія видає результат бактеріологічного дослідження, який включає:

- Вид збудника.
- Його кількість (мікробне число).
- Чутливість до антибіотиків.

### **Переваги та недоліки бактеріологічного методу**

#### **Переваги:**

- Висока точність у визначенні збудника.
- Можливість проведення антибіотикограми.
- Дозволяє діагностувати хронічні та гострі інфекції.

#### **Недоліки:**

- Тривалий час виконання (24-48 годин або більше).
- Високий ризик контамінації матеріалу.
- Деякі бактерії важко вирощувати в лабораторних умовах.

Бактеріологічне дослідження — це основний метод діагностики бактеріальних інфекцій, який дозволяє точно визначити збудника та підібрати ефективний антибактеріальний препарат. Проведення антибіотикограми допомагає запобігти розвитку антибіотикорезистентності та забезпечити успішне лікування інфекційних захворювань.

### **ПЛР-діагностика (полімеразна ланцюгова реакція): суть методу, застосування та клінічне значення**

ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція) — це високочутливий молекулярно-генетичний метод діагностики, який дозволяє виявити ДНК або РНК патогенів у біологічних зразках навіть у дуже малих кількостях. ПЛР-діагностика є золотим стандартом для виявлення бактерій, вірусів, грибів і паразитів, а також для генетичних досліджень.

Метод широко застосовується для діагностики інфекційних захворювань, зокрема COVID-19, гепатиту, ВІЛ, туберкульозу, хламідіозу та багатьох інших.

### **Суть методу ПЛР**

ПЛР дозволяє виявити генетичний матеріал (ДНК або РНК) збудника, навіть якщо він присутній у мінімальних кількостях. Метод ґрунтується на багаторазовому копіюванні фрагментів ДНК (ампліфікації) за допомогою спеціального ферменту — ДНК-полімерази.

Процес ампліфікації відбувається в кілька етапів у спеціальному приладі — термоциклері. У результаті за короткий час отримується велика кількість копій потрібного фрагмента ДНК, що дозволяє виявити навіть мінімальну кількість патогена.

### **Переваги ПЛР-діагностики**

- Висока чутливість і специфічність
- Швидкість діагностики
- Можливість виявлення прихованих інфекцій
- Універсальність

### **Види ПЛР-діагностики**

- ПЛР у реальному часі (RT-PCR)
- Реверсна транскриптазна ПЛР (RT-PCR)
- Мультиплексна ПЛР

### **Застосування ПЛР-діагностики**

1. Інфекційні захворювання
  - COVID-19
  - ВІЛ
  - Гепатит В і С
  - Туберкульоз

- Герпесвірусні інфекції
  - Хламідіоз, гонорея, сифіліс
  - Лайм-бореліоз
  - Папіломавірусна інфекція (ВПЛ)
2. Генетичні дослідження
- Виявлення генетичних мутацій.
  - Діагностика спадкових захворювань.
  - Пренатальна діагностика.
3. Онкологія
- Виявлення мутацій у пухлинних клітинах.
  - Діагностика вірусів, що спричиняють рак (наприклад, ВПЛ).

#### **Клінічне значення ПЛР-діагностики**

- Діагностика гострих та хронічних інфекцій
- Контроль ефективності лікування (наприклад, при ВІЛ, гепатитах).
- Скринінг новонароджених на спадкові захворювання.
- Моніторинг онкологічних захворювань.
- Пренатальна діагностика генетичних патологій.

ПЛР-діагностика — це сучасний високочутливий метод лабораторної діагностики, який дозволяє виявити інфекційні агенти навіть у мінімальних кількостях. Вона має велике значення для діагностики вірусних, бактеріальних, грибкових та генетичних захворювань, а також для контролю ефективності лікування. ПЛР-діагностика є одним із найнадійніших методів, який допомагає лікарям своєчасно виявляти інфекції та запобігати їх поширенню.

#### **Антибіотикограма: методика, значення та застосування**

Антибіотикограма — це лабораторний тест, який визначає чутливість бактерій до антибіотиків. Метою дослідження є з'ясування, які антибіотики

будуть ефективними для лікування інфекції, викликані конкретним збудником. Антибіотикограма допомагає уникнути призначення неефективних препаратів та запобігти розвитку антибіотикорезистентності.

### **Суть антибіотикограми**

Під час проведення антибіотикограми бактерії, виділені з біологічного матеріалу пацієнта (кров, сеча, мокротиння тощо), піддають впливу різних антибіотиків. За результатами дослідження визначають, до яких препаратів бактерія є чутливою (S), помірно чутливою (I) або резистентною (R).

Антибіотикограма дозволяє:

1. Вибрати ефективний антибіотик для лікування інфекції.
2. Запобігти розвитку антибіотикорезистентності.
3. Оцінити резистентність бактерій у популяції (для епідеміологічного моніторингу).

### **Етапи проведення антибіотикограми**

#### 1. Ізоляція бактерії

Спочатку проводять бактеріологічне дослідження: біологічний матеріал пацієнта (кров, сеча, кал, мокротиння, мазки) висівають на поживні середовища та вирощують колонії бактерій.

#### 2. Вибір антибіотиків для тестування

Вибір антибіотиків залежить від типу збудника та клінічної ситуації. Зазвичай тестують препарати різних груп:

- Пеніциліни
- Цефалоспорини
- Макроліди
- Тетрацикліни
- Фторхінолони
- Аміноглікозиди

### 3. Проведення тестування чутливості

Застосовують такі методи:

- Диско-дифузійний метод (метод дисків)

На поживне середовище з бактеріями кладуть паперові диски, просочені антибіотиками. Якщо навколо диска утворюється зона затримки росту бактерій, це означає, що бактерія чутлива до цього антибіотика.

- Метод серійних розведень

Визначають мінімальну інгібуючу концентрацію (МІС) — найменшу концентрацію антибіотика, яка пригнічує ріст бактерій.

### 4. Оцінка результатів

**Антибіотикограма дозволяє:**

1. Правильно вибрати антибіотик для лікування інфекції.
2. Запобігти розвитку антибіотикорезистентності — серйозної проблеми сучасної медицини.
3. Контролювати ефективність лікування.
4. Уникнути призначення неефективних або токсичних антибіотиків.

Антибіотикорезистентність — це здатність бактерій виживати та розмножуватися навіть за наявності антибіотика. Вона розвивається внаслідок:

- Неправильного призначення антибіотиків.
- Самолікування.
- Неповного курсу лікування.
- Застосування антибіотиків у тваринництві.

Бактерії, які стають резистентними до кількох груп антибіотиків, називають мультирезистентними (наприклад, MRSA — метицилін-резистентний золотистий стафілокок).

Антибіотикограма — важливий лабораторний тест, який допомагає визначити чутливість бактерій до антибіотиків та підібрати ефективну антибактеріальну терапію. Це особливо важливо при лікуванні тяжких та рецидивуючих інфекцій, а також для запобігання розвитку антибіотикорезистентності.

Антибіотикограма є обов'язковим дослідженням перед призначенням антибіотиків, особливо в умовах, коли поширення резистентних штамів бактерій становить серйозну загрозу здоров'ю населення.

## 4 СПЕЦІАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ: ВИДИ ТА КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

### 4.1 Газовий склад крові: визначення, норма та клінічне значення

Дослідження газового складу артеріальної крові (ГАК) — це важливий діагностичний тест, який дозволяє оцінити стан газообміну в легенях та кислотно-лужний баланс (КЛБ) в організмі. Аналіз газів крові допомагає виявити гіпоксемію, гіперкапнію та порушення КЛБ (ацидоз або алкалоз), що є критично важливими показниками при респіраторних та метаболічних порушеннях.

#### Основні параметри газообміну та їх значення

##### 1. рН крові

Відображає рівень кислотності крові. Зміна рН вказує на порушення кислотно-лужного балансу:

- Ацидоз ( $\text{pH} < 7,35$ ) — накопичення кислот або втрата бікарбонатів.
- Алкалоз ( $\text{pH} > 7,45$ ) — накопичення лугів або втрата кислот.

##### 2. Парціальний тиск кисню ( $\text{pO}_2$ )

Відображає кількість кисню в артеріальній крові. Зниження рівня  $\text{pO}_2$  свідчить про гіпоксемію.

- Норма: 80-100 мм рт. ст.
- $< 80$  мм рт. ст. — гіпоксемія.
- $< 60$  мм рт. ст. — критична гіпоксемія.

##### 3. Парціальний тиск вуглекислого газу ( $\text{pCO}_2$ )

Відображає рівень вуглекислого газу в артеріальній крові, який утворюється в процесі метаболізму та видаляється з організму через легені.

- Норма: 35-45 мм рт. ст.

- $> 45$  мм рт. ст. — гіперкапнія (накопичення  $\text{CO}_2$ ).
  - $< 35$  мм рт. ст. — гіпокапнія (знижений рівень  $\text{CO}_2$ ).
4. Бікарбонати ( $\text{HCO}_3^-$ )

Бікарбонати є основним буфером для підтримки кислотно-лужного балансу.

- Норма: 22-26 ммоль/л.
  - Підвищення  $\text{HCO}_3^-$  свідчить про метаболічний алкалоз.
  - Зниження  $\text{HCO}_3^-$  свідчить про метаболічний ацидоз.
5. Сатурація кисню ( $\text{SaO}_2$ )

Показує насичення гемоглобіну киснем.

- Норма: 95-100%.
- $< 90\%$  — свідчить про дихальну недостатність.

Дослідження газів крові використовується для:

- Діагностики дихальної недостатності.
- Оцінки тяжкості гіпоксемії та гіперкапнії.
- Моніторингу стану пацієнтів у критичних станах.
- Оцінки кислотно-лужного балансу (КЛБ).
- Контролю ефективності кисневої терапії та штучної вентиляції легень.

Аналіз газового складу крові є важливим діагностичним інструментом для оцінки дихальної функції легень та кислотно-лужного балансу організму. Він дозволяє своєчасно виявити дихальну недостатність, гіпоксемію, гіперкапнію та порушення КЛБ, що є критично важливим для лікування пацієнтів із респіраторними захворюваннями, метаболічними розладами та у відділеннях інтенсивної терапії.

### **$\text{PaO}_2$ та $\text{PaCO}_2$ : значення, норма та клінічне значення**

$\text{PaO}_2$  (парціальний тиск кисню) та  $\text{PaCO}_2$  (парціальний тиск вуглекислого газу) — це ключові показники дослідження газового складу

крові, які відображають ефективність газообміну в легенях. Вони допомагають діагностувати гіпоксемію (низький рівень кисню в крові) та гіперкапнію (накопичення вуглекислого газу), а також оцінити стан дихальної функції легень.

$P_{aO_2}$  (парціальний тиск кисню)

$P_{aO_2}$  — це кількість кисню, розчиненого в артеріальній крові, що відображає здатність легень насичувати кров киснем.

- Норма: 80-100 мм рт. ст.
- < 80 мм рт. ст. — свідчить про гіпоксемію (зниження кисню в крові).
- < 60 мм рт. ст. — критична гіпоксемія, яка потребує кисневої терапії.

$P_{aCO_2}$  (парціальний тиск вуглекислого газу)

$P_{aCO_2}$  — це кількість вуглекислого газу, розчиненого в артеріальній крові, що відображає ефективність виведення  $CO_2$  через легені.

- Норма: 35-45 мм рт. ст.
- > 45 мм рт. ст. — гіперкапнія (накопичення  $CO_2$  в крові).
- < 35 мм рт. ст. — гіпокапнія (знижений рівень  $CO_2$ ).

Причини порушень  $P_{aO_2}$  та  $P_{aCO_2}$

Причини зниження  $P_{aO_2}$  (гіпоксемія):

1. Пневмонія.
2. Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ).
3. Тромбоемболія легеневої артерії.
4. набряк легень.
5. COVID-19.
6. Астма.

7. Анемія (при нормальному  $P_{aO_2}$  насичення гемоглобіну може бути знижене).

Причини підвищення  $P_{aCO_2}$  (гіперкапнія):

1. Гіповентиляція (зниження дихальної активності).
2. ХОЗЛ.
3. Обструкція дихальних шляхів.
4. Зупинка дихання або дихальна недостатність.
5. Порушення функції дихального центру в мозку (при травмах або інтоксикаціях).
6. Нейром'язові захворювання (міастенія, бічний аміотрофічний склероз).

Причини зниження  $P_{aCO_2}$  (гіпокапнія):

1. Гіпервентиляція (часте глибоке дихання).
2. Панічні атаки або стрес.
3. Сепсис.
4. Легеневий фіброз.
5. Лихоманка.
6. Печінкова недостатність.

$P_{aO_2}$  та  $P_{aCO_2}$  — це важливі показники для оцінки дихальної функції та ефективності газообміну. Вони допомагають виявити гіпоксемію, гіперкапнію та інші порушення газового складу крові, що є ключовими діагностичними маркерами при пневмонії, ХОЗЛ, астмі, COVID-19 та інших респіраторних захворюваннях.

### **Сатурація крові ( $SpO_2$ ): норма, визначення та клінічне значення**

Сатурація крові ( $SpO_2$ ) — це рівень насичення гемоглобіну киснем у артеріальній крові. Вона є важливим показником ефективності газообміну в легенях та загального стану дихальної системи. Вимірювання сатурації дозволяє оцінити ступінь гіпоксемії (кисневого голодування) та своєчасно виявити дихальну недостатність.

Сатурація показує, який відсоток гемоглобіну в артеріальній крові зв'язаний із киснем ( $O_2$ ). Гемоглобін переносить кисень від легень до тканин, тому рівень насичення киснем є важливим для забезпечення організму киснем.

- $SpO_2$  — сатурація, яка вимірюється за допомогою пульсоксиметра (неінвазивно).
- $SaO_2$  — сатурація, яка визначається шляхом аналізу газів артеріальної крові.

### **Методи вимірювання сатурації крові**

#### **1. Пульсоксиметрія ( $SpO_2$ )**

Пульсоксиметрія — це неінвазивний метод вимірювання рівня сатурації за допомогою пульсоксиметра. Прилад надягають на палець руки або мочку вуха, і він вимірює світлопоглинання гемоглобіну, щоб оцінити рівень кисню в крові.

Переваги пульсоксиметрії:

- Швидкий та безболісний метод.
- Дозволяє постійно моніторити стан пацієнта.
- Використовується для контролю пацієнтів із респіраторними захворюваннями (COVID-19, ХОЗЛ, астма).

#### **2. Аналіз газового складу крові ( $SaO_2$ )**

Більш точний метод вимірювання сатурації, який проводиться у лабораторних умовах шляхом забору артеріальної крові та дослідження її газового складу.

Застосування:

- У відділеннях інтенсивної терапії.
- Для діагностики та моніторингу дихальної недостатності.

### **Причини зниження сатурації крові**

Зниження сатурації може свідчити про порушення газообміну або нестачу кисню в крові. Основні причини:

1. Захворювання дихальної системи
  - Пневмонія.
  - Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ).
  - Бронхіальна астма.
  - COVID-19.
  - Туберкульоз.
  - Легенева емболія.
  - набряк легень.
2. Серцево-судинні захворювання
  - Серцева недостатність.
  - Вроджені вади серця.
  - Ішемічна хвороба серця.
  - Кардіогенний шок.
3. Анемія
  - Знижений рівень гемоглобіну, через що зменшується здатність крові переносити кисень.
4. Порушення дихання
  - Апноє (зупинка дихання під час сну).
  - Гіповентиляція через ураження дихального центру.
  - Отруєння чадним газом.
5. Інші причини
  - Перебування на великій висоті (де знижений рівень кисню в повітрі).
  - Отруєння токсичними речовинами.
  - Післяопераційний період (особливо після операцій на грудній клітці або органах дихання).

**Клінічне значення сатурації крові**

1. Діагностика та моніторинг дихальної недостатності.
2. Оцінка ефективності кисневої терапії.
3. Контроль стану пацієнтів із респіраторними захворюваннями.
4. Раннє виявлення гіпоксемії для запобігання ускладненням.
5. Моніторинг стану пацієнтів під час наркозу та операцій.

Сатурація крові ( $SpO_2$ ) — це один із ключових показників, який дозволяє оцінити стан дихальної системи та ефективність газообміну в легенях. Низький рівень сатурації свідчить про гіпоксемію, яка може бути наслідком респіраторних захворювань, серцево-судинних патологій або анемії.

Регулярний контроль сатурації особливо важливий для пацієнтів із ХОЗЛ, бронхіальною астмою, COVID-19 та іншими хронічними захворюваннями дихальної системи.

### **Кислотно-лужний стан (КЛС): визначення, норма та клінічне значення**

Кислотно-лужний стан (КЛС) — це баланс між кислотами та лугами в організмі, який забезпечує постійний рівень рН крові для нормального функціонування клітин і тканин. Порушення КЛС може призвести до серйозних метаболічних та дихальних порушень, що впливають на всі системи організму.

Кислотно-лужний баланс підтримується на постійному рівні завдяки взаємодії трьох систем регуляції:

1. Буферні системи крові (головна з них — бікарбонатна система).
2. Дихальна система — контролює рівень  $PaCO_2$  шляхом регуляції вентиляції легень.
3. Нирки — регулюють рівень  $HCO_3^-$  шляхом виведення кислот або лугів із сечею.

Залежно від змін рН, порушення КЛС поділяються на:

- Ацидоз — стан, коли рН крові  $< 7,35$  (надлишок кислот).
- Алкалоз — стан, коли рН крові  $> 7,45$  (надлишок лугів).

Ці стани можуть бути метаболічними або респіраторними, залежно від причини порушення.

### 1. Респіраторний ацидоз

Розвивається при накопиченні вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ) в крові через знижене дихання.

Причини:

- Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ).
- Бронхіальна астма.
- Пневмонія.
- Обструкція дихальних шляхів.
- Порушення роботи дихального центру.

Показники:

- рН  $< 7,35$ .
- $\text{PaCO}_2 > 45$  мм рт. ст.
- Норма або підвищення  $\text{HCO}_3^-$ .

### 2. Респіраторний алкалоз

Розвивається при надмірному видаленні  $\text{CO}_2$  через гіпервентиляцію легень.

Причини:

- Панічні атаки.
- Лихоманка.
- Сепсис.
- Черепно-мозкові травми.

Показники:

- $\text{pH} > 7,45$ .
  - $\text{PaCO}_2 < 35$  мм рт. ст.
  - Знижений  $\text{HCO}_3^-$ .
3. Метаболічний ацидоз

Розвивається при накопиченні кислот або втраті бікарбонатів.

Причини:

- Діабетичний кетоацидоз.
- Ниркова недостатність.
- Діарея (втрата бікарбонатів).
- Лактатний ацидоз при шоку або сепсисі.

Показники:

- $\text{pH} < 7,35$ .
  - Знижений  $\text{HCO}_3^- < 22$  ммоль/л.
  - Норма або знижений  $\text{PaCO}_2$ .
4. Метаболічний алкалоз

Розвивається при накопиченні лугів або втраті кислот.

Причини:

- Блювота (втрата шлункової кислоти).
- Зловживання лужними препаратами.
- Гіпокаліємія (низький рівень калію в крові).
- Діуретична терапія.

Показники:

- $\text{pH} > 7,45$ .
- Підвищений  $\text{HCO}_3^- > 26$  ммоль/л.
- Норма або підвищений  $\text{PaCO}_2$ .

### **Клінічне значення дослідження КЛС**

Аналіз кислотно-лужного стану необхідний для:

1. Діагностики дихальної та метаболічної недостатності.
2. Моніторингу стану пацієнтів у критичних станах (інтенсивна терапія).
3. Оцінки ефективності вентиляції легень та кисневої терапії.
4. Контролю при діабетичному кетоацидозі та нирковій недостатності.
5. Виявлення порушень при панічних атаках та сепсисі.

Кисотно-лужний стан (КЛС) є важливим показником стану організму, що дозволяє оцінити дихальну та метаболічну функцію. Порушення КЛС можуть свідчити про серйозні захворювання, такі як діабетичний кетоацидоз, дихальна недостатність, сепсис або шок.

Своєчасна діагностика порушень КЛС допомагає правильно підібрати терапію та попередити ускладнення у критичних станах.

#### 4.2 Специфічні маркери патологій: види та їх клінічне значення

Специфічні маркери патологій — це біологічні молекули, які утворюються або виділяються в кров, сечу чи інші біологічні рідини у відповідь на певні захворювання. Вони використовуються для діагностики, моніторингу та прогнозування захворювань, а також для оцінки ефективності лікування.

Кожен маркер є специфічним для певного захворювання або групи патологій (запальних процесів, онкологічних захворювань, аутоімунних хвороб тощо).

#### **D-димер при тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА)**

D-димер — це специфічний маркер тромбозу та тромбоемболії, який утворюється при розпаді фібрину в процесі фібринолізу. Підвищений рівень

D-димеру свідчить про активний тромбоутворення та розпад тромбу в організмі, що робить цей тест важливим для діагностики тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА).

D-димер — це фрагмент білка, який утворюється внаслідок розпаду згустків фібрину. Фібрин — основний компонент тромбів, що утворюються при згортанні крові. Підвищення D-димеру свідчить про перебіг тромбоутворення та тромболізу в організмі.

### Норма D-димеру

- Норма для здорової людини:  
< 0,5 мкг/мл або < 500 нг/мл (у деяких лабораторіях норма може відрізнятися).

- У людей похилого віку норма може бути трохи вищою:  
Формула: вік × 10 нг/мл після 50 років.

### D-димер при ТЕЛА: клінічне значення

У пацієнтів із тромбоемболією легеневої артерії (ТЕЛА) рівень D-димеру суттєво підвищується. Проте важливо розуміти, що:

- Підвищений рівень D-димеру не є специфічним лише для ТЕЛА, оскільки він може зростати і при інших станах (інфекції, онкологія, травми, вагітність).

- Негативний D-димер (< 0,5 мкг/мл) практично виключає діагноз ТЕЛА у пацієнтів із низьким або помірним ризиком за шкалою Wells.

### Причини підвищення D-димеру, крім ТЕЛА

Підвищений рівень D-димеру може бути при:

- Глибокий венозний тромбоз (ГВТ).
- Сепсис.
- Онкологічні захворювання.

- Інфаркт міокарда.
- Травми та хірургічні втручання.
- Вагітність та післяпологовий період.
- Запальні процеси.

Переваги та обмеження D-димеру при діагностиці ТЕЛА

Переваги:

- Висока чутливість (майже 100%).
- Негативний результат дозволяє виключити ТЕЛА у пацієнтів із низьким ризиком.
- Швидкий та неінвазивний метод.

Обмеження:

- Низька специфічність — підвищується при багатьох станах, крім ТЕЛА.
- Не використовується як єдиний діагностичний критерій.
- Може бути підвищеним при вагітності, онкології, після операцій.

D-димер є важливим скринінговим тестом для діагностики ТЕЛА.

Негативний результат ( $< 0,5$  мкг/мл) дозволяє виключити ТЕЛА у пацієнтів із низьким ризиком.

Позитивний результат вимагає подальшого обстеження за допомогою КТ-ангіографії легеневих артерій або УЗД вен.

Контроль рівня D-димеру важливий для моніторингу ризику тромбоемболічних ускладнень та оцінки ефективності лікування.

### **Серологічні дослідження: методи, показання та клінічне значення**

Серологічні дослідження — це методи лабораторної діагностики, які дозволяють виявити антитіла або антигени у крові пацієнта. Вони є важливим

інструментом для діагностики інфекційних захворювань, аутоімунних процесів та для оцінки імунного статусу.

Серологічні тести ґрунтуються на взаємодії антитіл і антигенів, що дозволяє ідентифікувати збудників інфекцій, оцінити стадію захворювання та перевірити ефективність вакцинації.

### **Види антитіл, які визначають у серологічних дослідженнях**

1. IgM — ранні антитіла, які з'являються на початковій стадії інфекції. Підвищення рівня IgM свідчить про гостру фазу захворювання.
2. IgG — пізні антитіла, які зберігаються протягом тривалого часу після перенесеної інфекції або вакцинації. Їх наявність свідчить про імунітет до збудника.
3. IgA — антитіла, що забезпечують захист слизових оболонок (дихальні та травні шляхи).

### **Імуноферментний аналіз (ІФА)**

ІФА (ELISA) — один із найпоширеніших методів серологічних досліджень. Він дозволяє кількісно та якісно визначити антитіла (IgM, IgG) або антигени до конкретного збудника.

Застосування ІФА:

- ВІЛ.
- Гепатити В і С.
- Коронавірусна інфекція (COVID-19).
- Лайм-бореліоз.
- Токсоплазмоз.
- Аутоімунні захворювання.

Переваги ІФА:

- Висока чутливість і специфічність.
- Можливість оцінити динаміку захворювання (IgM, IgG).

- Виявлення прихованих інфекцій.

### **Переваги та недоліки серологічних досліджень**

Переваги:

- Швидке виявлення антитіл та антигенів.
- Можливість оцінити динаміку інфекційного процесу.
- Використовується для скринінгу та підтвердження діагнозу.

Недоліки:

- Хибнопозитивні та хибнонегативні результати (особливо на ранніх стадіях захворювання).
- Імунний статус пацієнта може впливати на результати.
- Не завжди дозволяє розрізнити гостру інфекцію від перенесеної.

Серологічні дослідження є важливим інструментом у діагностиці інфекційних та аутоімунних захворювань. Вони дозволяють виявити антитіла або антигени, оцінити стадію хвороби та контролювати ефективність лікування. Найбільш поширеним методом є ІФА, а для підтвердження діагнозу використовується імуноблотинг.

Ці тести важливі для діагностики таких захворювань, як ВІЛ, гепатити, сифіліс, COVID-19, Лайм-бореліоз, а також для оцінки імунного статусу після вакцинації.

### **Онкомаркери: види, норма та клінічне значення**

Онкомаркери — це специфічні білки або інші речовини, які виробляються пухлинними клітинами або організмом у відповідь на розвиток онкологічного процесу. Їх визначення в крові, сечі чи інших біологічних рідинах допомагає діагностувати рак, оцінити прогноз захворювання та контролювати ефективність лікування.

Онкомаркери можуть бути:

- Антигенами пухлинних клітин.
- Ферментами або продуктами метаболізму пухлин.
- Гормонами або білками, які виробляються в підвищеній кількості під час розвитку пухлини.

### Детальна характеристика основних онкомаркерів

#### 1. PSA (простатспецифічний антиген)

Норма: до 4 нг/мл.

Застосування:

- Діагностика раку передміхурової залози.
- Скринінг чоловіків після 50 років.
- Контроль після лікування раку простати.

Підвищення PSA:

- Рак передміхурової залози.
- Доброякісна гіперплазія передміхурової залози.
- Простатит.

#### 2. СЕА (раково-ембріональний антиген)

Норма: < 5 нг/мл.

Застосування:

- Діагностика раку кишечника, легень, молочної залози, шлунка.
- Моніторинг після лікування онкології.

Підвищення СЕА:

- Рак кишечника.
- Рак легень.
- Метастази у печінку.
- Хронічні запальні захворювання кишечника.

#### 3. АФР (альфа-фетопротеїн)

Норма: < 10 нг/мл.

Застосування:

- Діагностика гепатоцелюлярної карциноми.
- Виявлення тератоми та ембріональних пухлин яєчників і яєчок.

Підвищення АФР:

- Рак печінки.
- Рак яєчок та яєчників.
- Метастази у печінку.

#### 4. СА-125

Норма: < 35 Од/мл.

Застосування:

- Діагностика раку яєчників.
- Оцінка ефективності лікування онкології.

Підвищення СА-125:

- Рак яєчників.
- Ендометриоз.
- Доброякісні пухлини яєчників.
- Вагітність.

#### 5. СА 19-9

Норма: < 37 Од/мл.

Застосування:

- Діагностика раку підшлункової залози.
- Моніторинг лікування пухлин шлунка та печінки.

Підвищення СА 19-9:

- Рак підшлункової залози.

- Рак шлунку.
  - Рак печінки.
6. CYFRA 21-1

Норма: < 3,3 нг/мл.

Застосування:

- Діагностика недиференційованого раку легень.

Підвищення CYFRA 21-1:

- Рак легень.
  - Пухлини сечового міхура.
7. NSE (нейронспецифічна енолаза)

Норма: < 16 нг/мл.

Застосування:

- Діагностика дрібноклітинного раку легень.
- Виявлення нейробластоми.

Підвищення NSE:

- Дрібноклітинний рак легень.
- Нейробластома.
- Пухлини щитовидної залози.

Онкомаркери — це важливий інструмент у діагностиці, моніторингу та прогнозуванні онкологічних захворювань. Вони допомагають лікарям виявити рак на ранніх стадіях, оцінити ефективність лікування та виявити рецидиви пухлин. Проте їх слід використовувати разом із іншими методами діагностики, оскільки підвищення онкомаркерів не завжди свідчить про наявність раку.

## ВИСНОВКИ

У ході дослідження встановлено, що лабораторні маркери відіграють ключову роль у діагностиці та моніторингу захворювань органів дихання. Аналіз рівня маркерів запалення, таких як С-реактивний білок, прокальцитонін та лейкоцитарні показники, дозволяє не лише визначити наявність запального процесу, а й оцінити його тяжкість. Специфічні маркери, такі як D-димер і газовий склад крові, є критично важливими для діагностики тромбоемболічних ускладнень і оцінки дихальної недостатності.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Танасійчук І. С., Луньова Г. Г., Завадецька О. П., Олійник О. А., Кривенко Є. О. Колядінцев В. В. Підготовка та оцінювання компетентності персоналу клініко-діагностичних лабораторій відповідно до вимог міжнародних стандартів: монографія. — К.: ДІА, 2019. — 88 с.
2. Електронний посібник до вивчення курсу «Організація лабораторної справи з системою управління якістю лабораторних досліджень» / Т. М. Шевченко, П.М. Полушкін – Д.: ДНУ, 2014. – 136 с.
3. Клінічна лабораторна діагностика - 2-е видання/ Лаповець Л.Є., Лебедь Г.Б., Ямстремська О.О. та ін. - Львів: Ліга-Прес, 2021. - 472с.
4. Клінічна лабораторна діагностика: в 2 частинах. Частина І. Гематологічні дослідження / Лаповець Л.Є., Лебедь Г.Б., Ямстремська О.О. та ін. - Львів: Ліга-Прес, 2018. - 332с., ілюстр.
4. Залюбовська О.І., Зленко В.В., Авідзба Ю.Н., Литвиненко М.І. Організація роботи та забезпечення санітарно-протиепідемічного режиму в лабораторно-діагностичних установах різного профілю , навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, 2015, - 105с.
5. Клінічна та лабораторна імунологія / Підручник у 2 тт.Том 1/Під ред. Бабаджан В.Д., Кузнецова Л.В., Кравчун П.Г. та ін.- Київ:Медпринт, 2022. -752 с.
6. Клінічна та лабораторна імунологія. Підручник Том 2. / Бабаджан В.Д., Кузнецова Л.В., Кравчун П.Г. та ін.- Київ:Медпринт, 2022. -600 с.
7. Structural and functional state of the seminal glands in the dynamics of acute infectious inflammation/ O.I. Zalyubovska, T.I. Tiupka, V.V. Zlenko, YU.N. Avidzba, M.I. Lytvynenko, A O. Minaieva // Wiadomości lekarskie. 2019, том LXXIII, 2019, Nr2, P. 1486-1491.

8. Дослідження стану оксидативного стресу при експериментальних ринітах різного генезу / С.І.Крижна, Ю.О. Київська, В.В. Козар, Т.І. Тюпка // Вісник проблем біології і медицини - 2019 - Вип. 1, Т. 1 (148). – С. 133-137.
9. Analysis of the state of nitrate pollution of aquifer of Kharkiv region according to laboratory tests / M.I. Lytvynenko, O.I. Zalyubovska, V.O. Korobchanski, T.I. Tiupka, V.V. Zlenko, YU.N. Avidzba // Wiadomości lekarskie. 2019, том LXXII, 2019, Nr2, Luty, P. 89-92.
10. Structural and functional state of the seminal glands in the dynamics of acute infectious inflammation/ O.I. Zalyubovska, T.I. Tiupka, V.V. Zlenko, YU.N. Avidzba, M.I. Lytvynenko, A O. Minaieva // Wiadomości lekarskie. 2019, том LXXIII, 2019, Nr2, P. 1486-1491

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра технологій медичної діагностики

**ВІДГУК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА**

на магістерську роботу Толдінова Л.Л.

**«Лабораторні маркери при захворюваннях органів дихання»»**

назва теми

за спеціальністю 224 «Технології медичної діагностики та лікування»

(шифр та назва)

Актуальність дослідження зумовлена тим, що існує висока поширеність респіраторних захворювань у всіх вікових групах населення, зростання кількості хронічних захворювань дихальної системи, необхідність ранньої та точної діагностики для ефективного лікування, важливість моніторингу перебігу захворювання та оцінки ефективності терапії. Високий рівень захворюваності у країнах із різним рівнем соціально-економічного розвитку підкреслює важливість діагностики і лікування цих захворювань на ранніх стадіях.

Мета дослідження: визначення діагностичної цінності та прогностичного значення лабораторних маркерів при захворюваннях органів дихання для оптимізації діагностики та моніторингу ефективності лікування.

Автором самостійно здійснений аналіз наукової літератури щодо загальних уявлень про захворювання органів дихання та сучасні методи їх діагностики, проведений ретроспективний аналіз лабораторних досліджень хворих і дана оцінка діагностичної значимості лабораторних показників клінічного і біохімічного аналізу крові.

Магістерська робота складається зі вступу, основної частини (трьох розділів та висновків до них), загальних висновків, списку використаної літератури, додатків. Магістерська робота написана на 70 сторінках основного

тексту та містить у собі 10 таблиць, 11 найменування використаних джерел бібліографічних посилань.

Зміст роботи відповідає обраній темі. Відзначається логічна послідовність викладеного матеріалу.

В ході виконання дослідження магістрантка продемонструвала гарне володіння темою, проявила здібності до пошуку та відбору інформації, уміння працювати з інформаційними джерелами, необхідними для ефективного виконання завдань.

В ході виконання магістерської роботи Толдінова Л.Л. проявила себе дисциплінованою та відповідальною, вчасно виконувала поставлені завдання.

Проведений аналіз існуючих методів діагностики захворювань органів дихання, їх узагальнення та систематизація можуть стати вагомим внеском у покращення процесу діагностики та лікування, що, в свою чергу, сприятиме підвищенню якості медичного обслуговування та захисту здоров'я пацієнтів.

Магістерська робота Толдінова Л.Л. на тему «Лабораторні маркери при захворюваннях органів дихання» відповідає вимогам, що висуваються до магістерських робіт.

13.02.2025 \_\_\_\_\_ к.фарм. н., АвідзбаЮ.Н.

### **Висновок кафедри про магістерську роботу**

Магістерська робота розглянута.

Студентка \_\_\_\_\_ Толдінова Л.Л.  
(прізвище та ініціали)

допускається до захисту даної роботи в Екзаменаційній комісії.

Зав. каф. технологій медичної діагностики

\_\_\_\_\_ д.мед.н., професор Залюбовська О.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра технологій медичної діагностики

РЕЦЕНЗІЯ

На магістерську  
роботу

Студентки: IV медичного факультету, групи ТМДЛмаг- 4-23-089

Толдінової Лілії Леонідівни

Тема магістерської роботи: «Лабораторні маркери при захворюваннях  
органів дихання»

Захворювання органів дихання залишаються однією з найбільш поширених патологій у світі, як серед дорослого, так і серед дитячого населення. Дана нозологія займає значне місце в загальній патології внутрішніх органів і має тенденцію до зростання, тому раннє виявлення клінічних ознак патології та їх рання лабораторна діагностика є надзвичайно актуальним.

Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 71 сторінка.

В ході виконання дослідження здобувачем було визначено діагностичну цінність та наведено прогностичне значення лабораторних методів досліджень та лабораторних маркерів при захворюваннях органів дихання для оптимізації діагностики та моніторингу ефективності лікування захворювань органів дихання. Здобувач продемонструвала володіння темою, проявила здібності до пошуку та відбору інформації, уміння працювати з інформаційними джерелами, необхідними для ефективного виконання завдань. Висновки роботи відповідають поставленим завданням та базуються на результатах проведених власних досліджень.

Перспективу розвитку даної теми визначає постійно зростаюча частота захворювань органів дихання, як гострих, так і хронічних, що робить необхідним пошуку і впровадження в практику охорони здоров'я нових ефективних методів діагностики та лікування даної групи захворювань.

Рецензент:  
к. мед. н., доц.

Карабут Л.В.

## Протокол аналізу звіту подібності науковим керівником

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

**Автор:** . . .

**Співавтор:**

**Назва:** ХНМУ - Маг-25 - ЛД. . .

**Науковий керівник:** Павло Перцев

**Підрозділ:** Навчально-науковий інститут якості освіти ХНМУ

**Коефіцієнт подібності 1:**0%

**Коефіцієнт подібності 2:**0%

**Мікропробіли:** 0

**Заміна букв:** 0

**Інтервали:** 0

**Білі знаки:** 0

**Дата створення звіту:** 2025-02-04 15:05:04.0

**Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:**

**Запозичення, виявлені в роботі є законними і не є плагіатом. Рівень подібності не перевищує допустимої межі. Таким чином робота незалежна і приймається.**

**Запозичення не є плагіатом, але перевищено граничне значення рівня подібностей. Таким чином робота повертається на доопрацювання.**

**Виявлено запозичення і плагіат або навмисні текстові спотворення (маніпуляції), як передбачувані спроби укриття плагіату, які роблять роботу невідповідною вимогам законодавства (Ст. 32. ЗУ Про вищу освіту, пункт 3.1, Ст. 42. ЗУ Про освіту) та вимог НАЗЯВО (Критерій 5), а також кодексу етики і процедур. Таким чином робота не приймається.**

**Обґрунтування:**

2025-02-04

Павло Перцев

*Дата*

експерт