**Тема№10.Лабораторні методи дослідження рідких середовищ організму.** Поняття рідких середовищ організму. Біохімічні методи дослідження крові. Показники біохімії крові в нормі та патології. Біохімічні методи спинномозкової рідини. Показники біохімії цереброспінальної рідини в нормі та патології.

Внутрішнє рідке середовище організму - сукупність рідин (кров, лімфа, тканинна рідина), що беруть участь у процесах обміну речовин і підтриманні гомеостазу організму. Складові внутрішнього середовища організму тісно між собою взаємопов’язані. Вони постійно переходять одна в одну, переносячи розчинені в них речовини, і таким чином впливають на хімічний склад одна одної. За їхньої участі в організмі перебігають усі процеси метаболізму, а саме: до клітин безперервно надходять поживні речовини і видаляються кінцеві продукти життєдіяльності.

**Які функції виконують складові внутрішнього середовища організму?** Ви вже знаєте, що кров належить до тканин внутрішнього середовища. Вона переносить кисень, вуглекислий газ, поживні речовини, кінцеві продукти обміну речовин, біологічно активні сполуки (гормони, ферменти, вітаміни), забезпечує захисні реакції організму тощо. Кров постійно циркулює по замкненій кровоносній системі.

Крізь найдрібніші кровоносні судини (капіляри) за рахунок тиску та шляхом дифузії деякі складові рідкої частини крові (плазма) потрапляють у міжклітинний простір. Так утворюється тканинна рідина, що омиває кожну клітину. Об’єм тканинної рідини в організмі дорослої людини становить приблизно 12 л. Із крові до тканинної рідини, а з неї до клітин надходять кисень, мінеральні солі, біологічно активні та поживні речовини. У свою чергу, клітини виділяють у тканинну рідину вуглекислий газ та інші продукти життєдіяльності, які звідти надходять у кров. З тканинної рідини утворюється лімфа в результаті дифузії тканинної рідини через стінки замкнутих лімфатичних капілярів.

Лімфа - прозора і безбарвна. До її складу, як і до складу крові, входять деякі типи клітин. Як і кров, вона відіграє значну роль в обміні речовин і виконує низку захисних функцій. Лімфатичні капіляри, зростаючись, утворюють лімфатичні судини, що забезпечують лімфообіг. Лімфатичні судини впадають у дві великі лімфатичні протоки, які з’єднані із судинами кровоносної системи. Таким чином, між кров’ю, тканинною рідиною і лімфою здійснюється постійний обмін речовин. Це одна з обов’язкових умов підтримання гомеостазу. Докладніше про лімфообіг ви дізнаєтеся згодом.

**Який склад крові?** Кров як тканина внутрішнього середовища складається з плазми та формених елементів. До формених елементів належать червоні кров’яні тільця - еритроцити, білі кров’яні тільця - лейкоцити та кров’яні пластинки - тромбоцити.

Плазма крові має вигляд непрозорої в’язкої рідини жовтуватого (солом’яного) кольору. Вона виконує роль міжклітинної речовини. Плазма крові містить 90 % води та розчинені в ній органічні (білки - 7-8 %, вуглеводи - близько 0,12 %, жири - 0,7-0,8 %) та неорганічні (близько 0,9 %) речовини.

Білки плазми крові виконують різні функції. Одні з них беруть участь у захисних реакціях організму: процесах зсідання крові та запобіганні крововтрат у разі ушкодження стінок судин, інші - у знешкодженні чужорідних сполук і частинок, а також хвороботворних мікроорганізмів. Є білки, що впливають на перерозподіл води між плазмою та тканинною рідиною, адже від їхнього вмісту залежить густина крові. Так, зниження концентрації у плазмі крові деяких білків зумовлює затримку води у міжклітинних просторах тканин, що призводить до виникнення набряків.

Незважаючи на те що в кров може потрапити різна кількість води і мінеральних речовин, їхня концентрація в плазмі підтримується на постійному рівні. Це забезпечує діяльність нирок, потових залоз, легень, через які з організму видаляються вода, солі, продукти обміну.

**Які функції крові?** Кровоносна система, по судинах якої безперервно циркулює кров, виконує роль транспортної системи нашого організму, забезпечуючи зв’язки між різними тканинами та органами.

**Функції крові та їхні ознаки**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва функції** | **Ознака функції** |
| Транспортна | Забезпечує постійний транспорт кисню та поживних речовин до клітин через міжклітинну рідину та продуктів їх життєдіяльності - до органів виділення; забезпечує перенесення біологічно активних сполук (наприклад, гормонів) до клітин, на які вони впливають |
| Терморегуляторна | Завдяки високій теплоємності води (основного компонента плазми) кров забезпечує перерозподіл в організмі тепла, що утворилося внаслідок реакцій розщеплення поживних речовин |
| Захисна | Зсідання крові при пораненнях судин, здійснення захисних реакцій при потраплянні чужорідних сполук і збудників хвороб |
| Підтримання гомеостазу | Відносна постійність хімічного складу крові, температури та клітинного складу крові є важливою умовою нормальної життєдіяльності організму людини |

Склад крові є важливою характеристикою стану організму. За результатами аналізу крові ми маємо змогу визначити кількість її формених елементів та їхнє співвідношення, вміст гемоглобіну, концентрацію глюкози та інших речовин у крові, швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ).

Зміна ШОЕ може слугувати ознакою запальних або інших патологічних процесів у нашому організмі. Ця методика ґрунтується на здатності еритроцитів осідати під дією сили тяжіння в крові. У нормі величина ШОЕ у чоловіків не перевищує 10 мм/год, а у жінок - 15 мм/год.

**Біохімі́чний ана́ліз кро́ві** — лабораторний метод дослідження, що використовують в медицині, за результатами якого можна судити про функціональний стан органів і систем організму людини. Він дозволяє визначити функцію [печінки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0), [нирок](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%80%D0%BA%D0%B8), наявність активного запального процесу, порушення водно-сольового обміну і дисбаланс мікроелементів тощо. Біохімічний аналіз допомагає поставити діагноз, призначити і скоригувати лікування, а також визначити стадію захворювання.

Для біохімічного аналізу крові беруть венозну кров (з вени), методом венепункції [шприцем](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%86) з голкою чи [вакутайнером](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%82%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B5%D1%80" \o "Вакутайнер) з голкою. Необхідно враховувати час транспортування взятої крові (особливо при заборі шприцем чи у звичайні пробірки), щоб кров не згорнулась так-як це унеможливить виконання будь-яких аналізів.

Показники аналізу:

[Глюкоза](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%8E%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B0) («цукор у крові») — норма 3,33-5,55 мілімолей на літр. Підвищений рівень глюкози свідчить про загрозу [цукрового діабету](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D1%82" \o "Цукровий діабет) або порушенні толерантності до глюкози, що вимагає консультації ендокринолога.

[Сечовина](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%87%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0) — допустиме значення 2,5-8,3 мілімолей на літр. Перевищення зазначеного показника говорить про недостатню видільну здатність нирок і порушення фільтрації. Наростання вмісту сечовини в крові до 16-20 ммоль/л (у розрахунку на азот сечовини) класифікується як порушення функції нирок середньої тяжкості, до 35 ммоль/л — як важкий; понад 50 ммоль/л — дуже важке, з несприятливим прогнозом. При гострій нирковій недостатності концентрація сечовини в крові може досягати 50-83 ммоль/л.

Залишковий азот крові (небілковий азот крові) — азот речовин, що залишаються після видалення білків плазми крові. Залишковий азот складається з азоту сечовини (50 %), азоту амінокислот (25 %), сечової кислоти (4 %), [креатину](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD) (5 %), [креатиніну](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%96%D0%BD" \o "Креатинін) (2,5 %), ерготіаніну (8 %), аміаку й [індикану](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BD" \o "Індикан) (0,5 %); 5 % азоту міститься в поліпептидах, [глутатіоні](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%96%D0%BE%D0%BD" \o "Глутатіон), [білірубіні](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D1%96%D1%80%D1%83%D0%B1%D1%96%D0%BD" \o "Білірубін) та інших небілкових з'єднаннях. У нормі вміст залишкового азоту в сироватці крові коливається від 14,3 до 28,6 ммоль/л.

Креатинін розглядається в комплексі з сечовиною. Норма креатиніну — 44-106 мікромолей на літр. Як і сечовина, креатинін говорить про роботу нирок.

[Загальні ліпіди](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%B8) — вміст у крові 4-8 г/л.

[Холестерин](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD) або холестерол — органічна сполука, природний жирний (ліпофільний) спирт, що міститься в клітинних мембранах всіх тваринних організмів.  
При аналізі біохімії крові рівень холестерину відображений у наступних параметрах: холестерин-ЛПНЩ (ліпопротеїни низької щільності, LDL), холестерин-ЛПВЩ ([ліпопротеїни високої щільності](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%97%D0%BD%D0%B8_%D0%B2%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%97_%D1%89%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96" \o "Ліпопротеїни високої щільності), HDL), тригліцериди, загальний холестерин.  
Норма загального холестерину від 3,6 ммоль/л до 7,8 ммоль/л, рекомендований рівень холестерину <5 ммоль/л. Високий рівень холестерину сигналізує про загрозу атеросклерозу.

У нормі вміст в крові калію становить 3,4-5,3 ммоль/л, натрію — 135—155 ммоль/л, хлору — 95-110 ммоль/л, а кальцію — 1,05-1,3 ммоль/л, що становить приблизно 50 % від загального вмісту кальцію в крові.

Холестерин-ЛПНЩ — ліпопротеїни низької щільності, LDL. Норма для чоловіків — 2,02-4,79 ммоль/л, для жінок 1,92-4,51 ммоль/л.

Холестерин-ЛПВЩ — ліпопротеїни високої щільності, HDL. Норма для чоловіків — 0,72-1,63 ммоль/л, для жінок 0,86-2,28 ммоль/л.

**Спинномозкова́ рідина́** (також **спинномозковий ліквор**, **цереброспінальна рідина** ([лат.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) liquor cerebrospinalis) — рідина, яка циркулює у порожнинах [шлуночків головного мозку](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BA" \o "Головний мозок) (вентрикулярна рідина), підпавутинному (під [павутинною оболоною](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BA_%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8" \l "%D0%9E%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B8_%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BA%D1%83" \o "Головний мозок людини); також субарахноїдальному) просторі головного і спинного мозку. В її утворенні беруть участь судинні сплетіння, залозисті клітини, епендима та субепендимальна тканина шлуночків головного мозку, павутинна оболона, [нейроглія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D1%96%D1%8F" \o "Нейроглія), тощо. Відтік спинномозкової рідини здійснюється пасивно через венозні сплетіння мозку, пазухи твердої мозкової оболони, периневральні простори [черепних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BD%D1%96_%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B8" \o "Черепні нерви) і спинномозкових [нервів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D1%80%D0%B2).

Кількість ліквору у дорослої людини становить 100—150 мл.

Функції спинномозкової рідини:

* амортизаційна — оберігає від механічних впливів [головний](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BA_%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8) та [спинний мозок](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BA);
* регулює внутрішньочерепний тиск, забезпечує постійність внутрішнього середовища ([рН](https://uk.wikipedia.org/wiki/PH" \o "PH), концентрації [катіонів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%96%D0%BE%D0%BD" \o "Катіон) та [аніонів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%96%D0%BE%D0%BD" \o "Аніон));
* за допомогою спинномозкової рідини здійснюється видалення продуктів метаболізму з клітин [центральної нервової системи (ЦНС)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0), з одного боку, та транспортування поживних речовин з крові до клітин ЦНС, з другого боку.

Показники спинномозкової рідини в нормі:

Спинномозкова рідина здорової людини за хімічним складом схожа з [сироваткою крові](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%96" \o "Сироватка крові).

|  |  |
| --- | --- |
| **Показники** | **Значення** |
| Колір | Безбарвна |
| Прозорість | Прозора |
| Тиск | 150 — 200 мм вод. ст. (у положенні лежачи) 300 — 400 мм вод. ст. (у положенні сидячи) |
| Щільність | вентрикулярна рідина 1,002-1,004 люмбальна рідина 1,006-1,007 |
| Реакція, рН | 7,35 — 7,8 |
| Білок | вентрикулярна рідина 0,10-0,22 г/л люмбальна рідина 0,20-0,30 г/л |
| [Глобулінові](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%96%D0%BD) реакції: | реакції Панді, Нонне-Апельта, Фрідмана негативні |
| [Глюкоза](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%8E%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B0) | вентрикулярна рідина 2,8-3,9 ммоль/л люмбальна рідина 2,8-3,9 ммоль/л |
| Хлориди | вентрикулярна рідина 120—130 ммоль/л люмбальна рідина 120—130 ммоль/л |
| Цитоз: | вентрикулярна рідина 0-3 клітин/1 мкл (0-3·106/л) люмбальна рідина 7-10 клітин/1 мкл (7-10·106/л) |
| Вивчення нативних (природних) і забарвлених препаратів | [Нейтрофіли](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D1%96%D0%BB%D0%B8) — 2-4 % [лімфоцити](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D0%BC%D1%84%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82%D0%B8) — 60±20 % [моноцити](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82%D0%B8) — 30±10 % [еозинофіли](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%84%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%BB%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82%D0%B8), епендимоцити — рідко |

З діагностичною і лікувальною метою роблять [пункцію](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D0%BC%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F" \o "Люмбальна пункція) спинномозкового каналу, що дозволяє визначити показники тиску спинномозкової рідини і провести її аналіз. При ураженнях ЦНС тиск і склад (зокрема, кількість клітин, співвідношення вмісту білка та клітин) спинномозкової рідини змінюються. Тиск спинномозкової рідини підвищується при порушенні її відтоку ([травми черепа](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BD%D0%BE-%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BC%D0%B0) або [хребта](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BC%D0%B0_%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BA%D1%83), пухлини мозку, крововиливи, тощо). При [менінгіті](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BD%D1%96%D0%BD%D0%B3%D1%96%D1%82" \o "Менінгіт) в лікворі виявляють [бактерії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%97" \o "Бактерії), [найпростіші](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B9%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%D1%88%D1%96" \o "Найпростіші), тощо. Глобулінові реакції допомагають, наприклад, в діагностиці нейро[сифілісу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BB%D1%96%D1%81), [туберкульозного](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D0%B7" \o "Туберкульоз) менінгіту; біохімічні дослідження спинномозкової рідини (визначення цукру, хлоридів, вільних [амінокислот](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B8" \o "Амінокислоти), [ферментів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8" \o "Ферменти), тощо) — важливі для розпізнавання [нейроінфекцій](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97" \o "Нейроінфекції), [епілепсії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BF%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BF%D1%81%D1%96%D1%8F" \o "Епілепсія), тощо.