

О. М. Валошук
О. В. Кеца

Лабораторні методи дослідження біологічних рідин



Частина 1

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

О. М. Волощук, О. В. Кеца

Лабораторні методи дослідження біологічних рідин

Частина 1

Навчально-методичний посібник



Чернівці

**Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2025**

УДК 616-07:616-008.8](075.8)

В 69

*Друкується за ухвалою Вченої ради
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
(протокол №5 від 28.04.2025)*

Рецензенти:

к.т.н., доц. **Ю.М. Пенчук** (ННЦ Інститут біології та медицини Київського національного університету імені Т. Шевченка);

к.м.н., доц. **В.А. Дорошко** (Буковинський державний медичний університет)

Волошук О. М., Кеца О.В.

В 69 Лабораторні методи дослідження біологічних рідин (част. 1):
навч.-метод. посібник / укл. О. М. Волошук, О.В. Кеца. Чернівці :
Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2025. 108 с.
ISBN 978-966-423-963-6

Навчально-методичний посібник підготовлений з метою полегшення засвоєння студентами теоретичних питань із курсу «Лабораторні методи дослідження біологічних рідин». У першій частині видання описані методологічні основи для проведення та оцінки загального клінічного аналізу сечі, що дозволять оволодіти методами дослідження фізико-хімічних параметрів сечі та її мікроскопії; за результатами лабораторних досліджень оцінювати наявність та вираженість запального процесу у нирках і сечовидільних шляхах, визначати концентраційну здатність нирок, встановлювати локалізацію патологічного процесу у сечовивідному тракті. Для закріплення опрацьованого навчального матеріалу після лабораторних робіт наведені тестові завдання для самостійного опрацювання.

Для студентів вищих навчальних закладів біологічних спеціальностей.

ISBN 978-966-423-963-6

© О.М. Волошук, 2025

© О.В. Кеца, 2025

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2025

ПЕРЕДМОВА

Видання підготовлено згідно з програмою курсу «Лабораторні методи дослідження біологічних рідин» для студентів спеціальності Е1 Біологія та біохімія (ОП Біохімія та лабораторна діагностика). Опрацювання тем, запропонованих у навчально-методичному посібнику, дозволить студентам засвоїти сучасні експериментальні методи клінічної діагностики захворювань при дослідженні сечі; сформувати практичні навички роботи з біологічним матеріалом; засвоїти методи лабораторних досліджень зразків біоматеріалів для виявлення змін їх компонентного складу та подальшої оцінки й інтерпретації отриманих даних.

Освоєння програми курсу дозволить студентам отримати практичні навички проведення та оцінки загального клінічного аналізу сечі; оволодіти методами дослідження фізико-хімічних параметрів сечі та її мікроскопії, за результатами лабораторних досліджень оцінювати наявність і вираженість запального процесу у нирках і сечовидільних шляхах, визначати концентраційну здатність нирок, встановлювати локалізацію патологічного процесу у сечовивідному тракті. Особлива увага буде приділятися засвоєнню правил підготовки біологічних зразків до клінічних лабораторних досліджень, принципів інструментальних і лабораторних методів дослідження сечі, методологічним основам проведення клініко-діагностичної оцінки результатів лабораторного дослідження сечі.

Для закріплення набутих знань після кожної роботи запропоновані тестові завдання для самостійного опрацювання.

ТЕМА 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СЕЧІ

ПРАВИЛА ОТРИМАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ СЕЧІ

Аналіз сечі є важливим та інформативним дослідженням у клінічній практиці, який проводиться з діагностичною метою, для контролю перебігу захворювань, ефективності проведеного лікування. Сукупність фізико-хімічних параметрів сечі та аналіз її компонентного складу дає можливість оцінити стан метаболічних процесів, виявити порушення роботи нирок, сечовивідних шляхів тощо.

При збиранні та подальшому дослідженні сечі важливо враховувати деякі умови, оскільки наслідком їх недотримання можуть бути хибні результати. Характерною особливістю такого аналізу є те, що сеча для дослідження збирається не медичним працівником чи лаборантом, а пацієнтом, тому він повинен бути проінформованим щодо необхідності дотримання основних правил збору сечі:

- ✓ За декілька днів до збору сечі потрібно утриматися від відвідування лазні й сауни, інтенсивних фізичних навантажень і занять спортом.

- ✓ Забороняється перед забором сечі напередодні (за 10-12 годин) споживати алкоголь, солону чи гостру їжу, міцний чай, каву, а також харчові продукти, які можуть змінювати колір сечі (моркву, червоний буряк, чорницю).

- ✓ За 12 годин треба відмовитися від прийому деяких лікарських засобів (вітаміни, БАДи, діуретики, сечогінні засоби).

- ✓ При інфекційному захворюванні, застуді, високій температурі тіла варто перенести аналіз сечі.

- ✓ Для збору сечі потрібно використовувати спеціальні одноразові стерильні контейнери, які продаються в аптеках (рис. 1).

- ✓ Не рекомендується стимулювати сечовипускання рясним прийманням рідини.

- ✓ Сечу необхідно якнайшвидше доставити до лабораторії (протягом 2 годин від збору).

✓ Зберігати сечу можна до 1 доби в холодильнику при температурі +8°C.

Особливості збору сечі *для жінок*:

✓ Перед збором сечі потрібно провести гігієнічні процедури зовнішніх статевих органів, але без застосування миючих засобів, вологих серветок, гелів тощо.

✓ При збиранні сечі потрібно закрити вхід у піхву гігієнічним тампоном або ватою.

✓ Не рекомендується збирати сечу для дослідження під час менструації, потрібно збирати матеріал до або через 2 дні після її закінчення.

Особливості збору сечі *для чоловіків*:

✓ Перед збором сечі необхідно провести гігієнічні процедури зовнішнього статевих органів.

✓ Після цього зібрати порцію сечі в контейнер, повністю відсунувши крайню плоть головки статевого члена.

Особливості збору сечі *для немовлят*:

✓ Спочатку потрібно провести гігієнічну обробку статевих органів, а потім зібрати сечу в контейнер (заборонено для аналізу брати сечу з підгузка).

Для дослідження необхідно брати першу ранішню порцію сечі, особливо якщо потрібно провести її мікроскопію, оскільки клітини в добовій сечі під час зберігання можуть змінюватися. У окремих випадках є необхідним провести дослідження сечі, зібраної протягом доби, зокрема при цукровому діабеті для визначення кількості глюкози; для визначення добової протеїнурії; проба за Зимницьким. Для уникнення потрапляння виділень із статевих органів важливе проведення попередньої гігієнічної обробки перед збором сечі. За умови недотримання належної гігієни зовнішніх статевих органів отримані результати лабораторних досліджень можуть бути хибними, оскільки в сечі може бути збільшена кількість клітинних елементів, зокрема лейкоцитів, а також слизу та інших домішок. Спершу необхідно невелику порцію сечі випустити в унітаз, а потім решту зібрати у відповідний посуд. Мінімальний об'єм

сечі, потрібний для аналізу, складає 10 мл, проте у нормі потрібно близько 100 мл сечі.

З часу збору сечі до її аналізу повинно пройти не більше 2 годин. Це зумовлено тим, що за умов тривалого зберігання сеча забруднюється мікроорганізмами, які здатні виділяти аміак у процесі своєї життєдіяльності, наслідком чого буде зміна рН сечі. Окрім того, при тривалому зберіганні сечі можуть ушкоджуватися еритроцити та інші клітини, а денне світло зумовлює руйнування жовчних пігментів. Якщо сеча має лужне рН, за таких умов швидко руйнуються лейкоцити і гіалінові циліндри, тому для їх збереження важливо підкислити сечу.



Рис.1. Посуд для забору сечі

Зміни фізико-хімічних властивостей сечі чи її компонентного складу є важливим показником ушкодження нирок і сечовивідних шляхів, тому протокол обов'язкового обстеження пацієнтів у лікарів різного профілю включає загальний аналіз сечі. Проведення загального аналізу сечі передбачає:

- оцінку фізико-хімічних властивостей сечі (колір, прозорість, запах, відносна щільність, рН, протеїн, глюкоза, кетонові тіла, жовчеві пігменти);
- мікроскопію осаду (виявлення лейкоцитів, еритроцитів, епітеліоцитів, циліндрів, неорганічних солей, мікроорганізмів).

Фізичні параметри сечі визначаються *екстрауренальними чинниками* (особливостями раціону і режимом пиття, прийомом медикаментозних препаратів тощо), а також *віком*. Фізичні параметри мають діагностичне значення, якщо одночасно

оцінюються разом з іншими показниками або функціональними пробами.

На першому етапі у лабораторії визначають кількість сечі, її колір, прозорість, запах, відносну щільність, а також рН сечі.

Лабораторна робота 1. ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СЕЧІ

Завдання 1. Визначення кількості сечі.

Кількість сечі визначається цілою низкою чинників, зокрема залежить від об'єму спожитої рідини та функціонального стану нирок. Об'єм сечі, що виділяється за певний період часу, називається *діурезом*. У клінічній практиці визначають денний та нічний, а також добовий діурез. У нормі об'єм добової сечі складає 1,5 – 2 л, проте залежить від віку (у дітей – менший).

Збільшення діурезу називається *поліурією*. Поліурію поділяють на *фізіологічну* (зумовленою споживанням великої кількості пиття, нервовим перезбудженням тощо) та *патологічну* (спостерігається при діабеті (цукровому та нецукровому), хронічній хворобі нирок). Зменшення діурезу називається *олігурією*. Олігурія також поділяється на *фізіологічну* (виникає при недостатньому споживанні рідини, посиленому потовиділенні у спеку тощо) та *патологічну* (виникає при проносах, кровотечах, тривалому блюванні, лихоманці, появі набряків, гострому гломерулонефриті, тощо).

Денний діурез у нормі значно перевищує нічний. *Ніктурія* – це збільшення виділення сечі уночі, характерне для пацієнтів з хронічною хворобою нирок, порушенням серцевої діяльності тощо. Припинення виділення сечі називається *анурією*. Анурія спостерігається при наявності в сечовивідних шляхах механічних перешкод (конкременту чи пухлини), може також виникати унаслідок порушення сечовидільної функції нирок (при гострій нирковій недостатності, у випадку тяжкого ураження нирок при гострому гломерулонефриті тощо). Нетримання сечі – *енурез* може бути тривалим (при захворюванні ЦНС) або тимчасовим (при запальних процесах сечовивідних шляхів). Енурез часто спостерігається у дітей при

неврастенії. У нормі сечовиділення відбувається ритмічно, з певною періодичністю, – за добу 5 – 6 разів з перервою тривалістю 4 – 5 год. Часте сечовипускання – *полакіурія*, – може виникати при споживанні великої кількості рідини, у вагітних жінок, під час циститу, при переохолодженні. Полакіурія зазвичай поєднується з поліурією. У той же час зменшення частоти сечовипускання – *олакіурія* – виникає одночасно з олігурією при недостатньому споживанні рідини, а також при нервово-рефлекторних порушеннях. Більові відчуття під час сечовипускання – *дизурія* – виникають у пацієнтів з уретритом, пієлоциститом, сечокам'яною хворобою, вульвовагінітом. Для визначення кількості сечі використовують градуйовані циліндри (вказують мл).

Завдання 2. Визначення кольору сечі.

Колір сечі у здорової людини змінюється від світло-жовтого до насиченого жовтого та визначається вмістом у ній урохромогенів: урохому А, урохому Б, уроетрину, уробіліну. Колір сечі також указує на ступінь гідратації організму. Якщо у пацієнта виділяється багато сечі (за умови надмірного пиття), тоді сеча набуває світло-жовтого кольору; за умови виділення малого об'єму сечі (при вираженому потовиділенні, зневодненні), сеча має насичене жовте забарвлення.

Інтенсивний жовтий колір сечі свідчить про достатню концентраційну здатність нирок. Якщо концентраційна здатність нирок знижена, сеча буде водянистою і матиме світло-жовте забарвлення. Також блідо-жовте забарвлення спостерігається при різних формах діабету, лікуванні сечогінними препаратами, зокрема у пацієнтів з серцево-судинною недостатністю під час сходження набряків.

Насиченого темно-жовтого (“колір пива”) кольору сеча набуває при жовтяниці, що зумовлено наявністю в сечі білірубіну та білівердину; якщо таку сечу збовтати, утворена піна також зафарбовується у жовтий колір. Наприклад, у пацієнтів з гепатитами сеча може набувати темно-бурого забарвлення, що вказує на виникнення у них обтураційної чи

паренхіматозної форми жовтяниці. Причиною таких змін є порушення здатності печінки знешкоджувати мезобіліноген, який при накопиченні у надлишковій кількості взаємодіє з киснем і перетворюється на уробілін, що надає сечі темного забарвлення.

При недостатньому питті, підвищеній температурі тіла, посиленій втраті рідини із потом сеча набуває жовто-оранжевого забарвлення. Червонуватого забарвлення також може набувати сеча після прийому нітрофуранових препаратів або фенолфталеїну. Цегляно-червоного забарвлення надають сечі деякі солі, зокрема урати й оксалати; сірувато-молочного кольору – фосфати.

Колір сечі також залежить від спожитої їжі, зокрема червоний буряк надає рожевого забарвлення. Також колір сечі залежить від прийому лікарських засобів, про що варто попереджувати хворих. Так, нестероїдні протизапальні препарати можуть забарвлювати сечу у червоний колір, ацетилсаліцилова кислота – у рожевий, деякі вітаміни – у жовтий колір.

Найнебезпечнішим є забарвлення сечі у темно-червоний колір, оскільки це може вказувати на наявність у ній крові. Брудно-червоний колір сечі (так званий “колір м’ясних помийв”) є характерною ознакою гематурії, що може спостерігатися при гострому гломерулонефриті, загостренні хронічного нефриту, пухлинах сечовидільної системи, сечокам’яній хворобі тощо. При виражених кровотечах сечовидільної системи можуть виявлятися домішки свіжої крові та навіть кров’яні згустки.

Зазначимо, що не завжди виділення сечі червоного кольору свідчить про гематурію, оскільки зміна забарвлення може бути зумовлена виділенням гемоглобіну або міоглобіну. Виділення гемоглобіну може бути зумовлене внутрішньосудинним гемолізом. За таких умов також підвищується рівень гаптоглобіну у плазмі, плазма має рожеве забарвлення, а сеча навіть після центрифугування залишається червоною. Зафарбовування сечі у чорний колір після контакту з киснем повітря вказує на наявність спадкового захворювання –

алкаптонурії. Тому для визначення причини появи червоного кольору сечі для підтвердження наявності гематурії насамперед потрібно провести обстеження з використанням індикаторної смужки та провести мікроскопію сечі.

Сірувато-білого забарвлення набуває сеча при потраплянні у неї гною. Таке явище називається *піурією*. При потраплянні в організм людини барвника метиленового синього або активації процесів гниття протеїнів у кишківнику через посилене утворення індоксилсірчанних кислот сеча зафарбовується у зеленуватий або синюватий колір.

При підвищенні вмісту у сечі деяких компонентів вона може набувати забарвлення:

1) темно-червоно-коричневого – вказує на наявність домішок крові (гемоглобіну та метгемоглобіну), міоглобіну, порфіринів (сеча темніє після тривалого зберігання), жовчних пігментів, меланіну чи гомогентизинової кислоти (сеча темніє після тривалого зберігання), фенолу чи крезолу, лікарських препаратів;

2) червоно-рожевого – сеча містить еритроцити, гемоглобін або міоглобін (спостерігається рідко), жовчеві пігменти, бромосульфоталеїн і фенолосульфоталеїн (у лужній сечі), деякі лікарські препарати (зокрема, азатіоприн, рифампіцин, дефероксамін, фенітоїн), бактерії (*Serratia*);

3) молочно-білого, каламутного – сеча містить жири (явище хілурії), бактерії та лейкоцити (піурія), осаджені фосфати;

4) зелено-синього – сеча містить білірубін, бактерії (*Pseudomonas aeruginosa*), медикаментозні препарати (рибофлавін, амітриптилін).

На колір сечі може впливати наявність солей:

- жовтий колір – солі кислої сечі, зокрема, оксалати;
- цегляно-червоний колір – урати, частіше виявляється осад;
- щільний білий осад – солі лужної сечі, зокрема, фосфати і трипельфосфати.

2.1. Наберіть 2-3 мл сечі у чисту суху пробірку. Розгляньте колір сечі, припіднявши пробірку на рівень очей. Для зручності

можна позаду пробірки із сечею розмістити листок білого паперу). Колір оцінюють візуально, у бланку аналізів указують: “безбарвна, світло-жовта, шафранно-жовта, жовто-рожева, кроваво-червона, червоно-бура, бура, зеленувато-бура”.

2.2. Порівняйте колір досліджуваної сечі з діаграмою кольору сечі.

2.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 3. Визначення прозорості (каламутності) сечі.

У нормі сеча прозора, але при тривалому стоянні може спостерігатися помутніння, яке повільно опускається на дно контейнера. Це помутніння містить муцин, епітеліальні клітини і солі. Поява такого помутніння не має діагностичного значення. При тривалому стоянні сеча каламутніє внаслідок дії бактерій, які гідролізують сечовину з виділенням аміаку, що призводить до зміни рН сечі з наступним випаданням в осад фосфатів кальцію і магнію. Причиною вираженої каламутності свіжозібраної сечі може бути підвищення вмісту солей (зокрема, сечокислих, фосфорнокислих, вуглекислих), хіліурія, бактеріальне забруднення, великий вміст формених елементів крові, слизу, циліндрів. Наявність цегляно-червоного осаду у сечі після її охолодження може свідчити про високий вміст уратів (за умови, що осад розчиняється після нагрівання сечі); наявність пухкого, сіруватого осаду вказує на високий вміст фосфорнокислих солей (за умови, що осад розчиняється після підкислення сечі).

Прозорість сечі може бути повною і неповною. Для опису ступеня прозорості сечі використовують позначення: сеча прозора, дещо каламутна, молочно-каламутна (спостерігається при виділенні жиру з сечею). Іноді для характеристики каламутності сечі використовують такі критерії:

- а) велика – при цьому через прошарок сечі, яка знаходиться в контейнері діаметром 5 – 10 см, оточуючі предмети нечіткі;
- б) помірна – предметикрізь сечу видно не зовсім чітко;
- в) слабка – предмети крізь сечу видно чітко.

3.1. Наберіть 2-3 мл сечі у чисту суху пробірку. Припіднявши пробірку на рівень очей, визначте ступінь прозорості (каламутності).

3.2. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 4. Визначення запаху сечі.

У нормі запах сечі нерізкий і визначається її компонентним складом. За умов інфікування сеча може мати різко виражений запах або смердіти, зокрема за наявності гною у сечі чи раку органів сечовивільної системи. Також запах сечі може бути зумовлений спожитою їжею, наприклад, при споживанні спаржі. Поява специфічного запаху сечі може бути зумовлена низкою захворювань (табл. 1).

Таблиця 1. Запахи сечі при різних захворюваннях

Патологія	Запах сечі
Ізовалеріанова ацидемія	Спітнілих ніг, мишачий
Хвороба кленового сиропу	Варених овочів, карамелі
Мальабсорбція метіоніну	Капусти, пива
Фенілкетонурія	Мишачий (затхлий)
Триметиламініурія (тирозинемія)	Рибний
Цукровий діабет	Ацетону
Трихомонадна інфекція	Тухлої риби

4.1. Наберіть 2-3 мл сечі у чисту суху пробірку. Понюхайте сечу та визначте запах. Запах описують термінами: нормальний, аміачний, плодовий (при наявності ацетону) тощо.

4.2. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 5. Визначення відносної щільності (питомої ваги) сечі.

Показник відносної щільності сечі у лабораторній практиці використовується для визначення концентраційної здатності нирок, оскільки показує кількість розчинених у сечі речовин. Відносна щільність сечі визначається вмістом і природою осмолітів, насамперед сечовини, сечової кислоти, електролітів, протеїнів чи глюкози. Із сечею за добу виводиться приблизно 50

– 75 г речовин. Показник відносної щільності досить варіабельний і може як збільшуватися, так і зменшуватися за різних умов. Протягом доби показник відносної щільності у нормі коливається у межах 1,002 – 1,035, проте переважно зберігається у межах 1,012 – 1,020.

Споживання їжі, води чи надмірне потовиділення буде супроводжуватися зміною відносної щільності сечі. Тому зазвичай цей показник визначають у ранковій порції сечі. За таких умов відносна щільність перевищує значення 1,018 г/мл. Якщо значення відхиляється від норми, необхідно провести визначення відносно щільності у пробах сечі, відібраних через кожні 3 години (проба за Зимницьким).

Основа порушення концентраційної здатності сечі – зниження осмотичного тиску у тканині мозкового шару нирок. Такі зміни спостерігаються при запаленнях, які супроводжуються набряком інтерстицію, зокрема при тубулоінтерстиціальних нефритах і пієлонефриті. Для розуміння причин порушення концентраційної здатності нирок необхідно проводити обстеження пацієнтів у динаміці.

Якщо у пацієнта нирки уражені, можливе виникнення як гіпо-, так і ізостенурії. До *гіпостенурії*, що характеризується низькою щільністю сечі (не перевищує значення 1,012 – 1,014 г/мл), може призводити порушення процесу концентрування первинного ультрафільтрату, при цьому розбавлення сечі не змінюється. *Ізостенурія* характеризується відсутністю змін щільності сечі (показник знаходиться у межах 1,008–1,012 г/мл), виникає внаслідок порушення концентрування та розведення сечі. Такі порушення концентраційної здатності нирок можуть виникати при хронічному нефриті, ураженнях нирок при нецукровому діабеті, використанні сечогінних засобів, тобто поліуріях різної етіології.

Визначити відносну щільність можна за допомогою тест-смужок, проте такий метод базується на виявленні лише електролітів у сечі. Тобто тест-смужки не дозволяють виявити зміни відносної щільності, зумовлені підвищенням вмісту глюкози, протеїнів, медикаментозних препаратів. Окрім того,

якщо рН сечі відхиляється від норми, це також може вплинути на результат лабораторного обстеження. Так, якщо сеча залужнена – результати будуть занижені, якщо вміст протеїну у сечі перевищує значення 1 г/л – результати будуть завищені. Тому використання тест-смужок не рекомендоване у випадках, коли результати діагностично важливі, наприклад, при проведенні дегідратаційно-вазопресинової проби. У таких випадках відносну щільність визначають з використанням урометра.

Пацієнти, яким визначають відносну щільність сечі, протягом 8 – 10 годин не повинні споживати рідину та мати набряки, мають вживати їжу з нормальним вмістом натрію та протеїну.

Отже, до основних причин порушення щільності сечі можна віднести:

- 1) гостре чи хронічне пошкодження нирок;
- 2) порушення електролітного обміну, зокрема гіперкальціємія, гіпокаліємія;
- 3) нестача вазопресину чи дефект рецептора до цього гормону;
- 4) захворювання щитоподібної залози – гіпо- або гіпертиреоз.

Якщо відносна щільність сечі перевищує показник 1,035 г/мл, це вказує про наявність у сечі компонентів, відсутніх у нормі, наприклад глюкози, спирту тощо. Також підвищення відносної щільності сечі до 1,030 – 1,040 г/мл може виникати при недостатньому надходженні рідини в організм, інтенсивному потовиділенні, сильному блюванні, підвищенні температури тіла, виникненні набряків, глюкозурії, а також вираженій протеїнурії (якщо вміст протеїну не перевищує 6 – 7 %, то це не впливає на відносну щільність сечі).

Для визначення відносної щільності за допомогою урометра його обережно опускають у циліндр із сечею, при цьому потрібно уникати утворення піни. Фіксують позначку на шкалі урометра, що відповідає нижньому меніску сечі. Отриманий результат записують у відповідний бланк.

5.1. Наберіть 20 – 30 мл сечі у циліндр, не допускаючи утворення піни. Повільно опустіть урومتر у сечу. У випадку, якщо сечі не достатньо, її можна розвести, потім отриманий результат перерахувати на ступінь розведення.

5.2. Визначте за шкалою урометра питому вагу сечі. Облік результатів проводять за нижнім меніском сечі, якщо вона прозора, і за верхнім, якщо каламутна.

5.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Показник	Зразок 1	Зразок 2
Колір		
Прозорість		
Запах		
Питома вага		

Висновок: _____

(підпис викладача)

Лабораторна робота 2. ВИЗНАЧЕННЯ pH СЕЧІ

За нормальних умов реакція сечі слабокисла ($\text{pH } 6,25 \pm 0,36$). pH сечі може змінюватися залежно від особливостей харчування: якщо у раціоні переважає м'ясна їжа – сеча буде кислою, якщо переважає рослинна їжа – переважно лужною.

Залужнення сечі також може спостерігатися при дихальному (гіпервентиляції) та метаболічному алкалозі, при багаторазовому блюванні через утрату кислоти зі шлунковим соком, при лікуванні препаратами, які знижують вміст калію у крові. Закислення сечі може спостерігатися при голодуванні, тривалих діареях, ацидозі (уремія, діабетична кома), а також після вживання деяких речовин (наприклад, амонію хлориду). У немовлят сеча кисла ($\text{pH } 5,4 - 5,9$), однак вже через кілька днів з моменту народження pH зростає до значень $6,9 - 7,8$ при грудному вигодовуванні, або $5,4 - 6,9$ – при штучному вигодовуванні. Уже після року pH сечі у дітей знаходиться у межах $5,5 - 6,5$. Не завжди зміни pH сечі корелюють зі зміною цього показника у крові.

Завдання 1. Визначення pH сечі з бромтимоловим синім.

1.1. До 2 – 3 мл сечі додайте 1 – 2 краплі розчину бромтимолового синього (для приготування реагенту 0,1 г барвника розітріть у фарфоровій ступці, розчиніть у 20 мл теплового етанолу, охолодіть і доведіть об'єм дистиллятом до 100 мл).

1.2. Інтерпретуйте отриманий результат:

- жовте забарвлення – pH сечі кисле
- буре забарвлення – сеча слабокисла
- зеленувате забарвлення – pH близько 7
- буровато-зелене забарвлення – сеча слабколужна
- зелене або синє забарвлення – сеча лужна

1.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 2. Визначення pH сечі з використанням індикаторної смужки.

2.1. У пробірку з сечею занурте індикаторну смужку: поява червоного забарвлення свідчить про кислу, синього – про лужну реакцію.

2.2. Для точнішого визначення рН сечі оцініть колір індикаторної смужки порівняно з відповідною шкалою.

2.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 3. Визначення рН сечі з використанням аналізатора сечі.

3.1. Занурте тест-смужку у сечу.

3.2. За допомогою аналізатора сечі проведіть визначення рН сечі.

3.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Метод дослідження	Спостереження (зразок 1)	Спостереження (зразок 2)

Висновок: _____

(підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. При якій температурі потрібно зберігати сечу у лабораторії?

- A. При кімнатній температурі 19-24 °C
- B. У холодильнику при температурі +8 °C
- C. У морозильній камері

2. Що не рекомендується вживати напередодні здачі сечі?

- A. Алкоголь
- B. Міцну каву, чай
- C. Молочні продукти
- D. Вітаміни
- E. Діуретики та сечогінні засоби

3. Чи правильне твердження: зберігати сечу можна до 2 діб у холодильнику при температурі +8°C?

- A. Так B. Ні

4. Чи правильне твердження: сеча повинна бути використана для дослідження протягом 2 год з моменту її забору?

- A. Так
- B. Ні

5. Чому для загального аналізу сечі використовується перша ранкова порція сечі?

A. У ранковій порції сечі наявні патологічні компоненти, що накопичились у нирках і сечовивідних шляхах за ніч

B. У сечі окремі клітини у процесі зберігання можуть зазнавати змін

C. У ранковій порції сечі відсутні патологічні елементи

6. Чи правильне твердження: тривале зберігання сечі може призводити до руйнування еритроцитів та інших клітин, при потраплянні денного світла – жовчних пігментів?

- A. Так
- B. Ні

7. До фізико-хімічних показників сечі належать:

A. pH, колір, відносна густина, глюкоза, прозорість, білок, білірубін, уробіліноген

В. рН, колір, відносна густина, солі, прозорість, білок, білірубін, уробіліноген

С. Циліндри, бактерії, глюкоза, кетони, білок, білірубін, уробіліноген

8. Який аналіз належить до методів кількісного визначення формених елементів у сечі?

А. Проба за Зимницьким

В. Добова протеїнурія

С. Метод Нечипоренка

Д. Склянкові проби

9. Проба за Зимницьким використовується для:

А. Контролю ефективності проведеної терапії, оскільки дає можливість оцінити особливості концентраційної здатності нирок й сечовивідних шляхів та наявність запалення

В. Оцінки здатності нирок концентрувати сечу, здатності до осмотичного розведення, ритмічної діяльності нирок протягом доби та адаптаційної функції нирок

С. Додаткового моніторингу, коли тест на білок позитивний за попереднім загальним аналізом сечі та при захворюваннях, які призводять до ураження нирок

10. За нормальних умов:

А. Денний діурез переважає над нічним

В. Денний та нічний діурез не відрізняються

С. Нічний діурез переважає над денним

Д. Нічний діурез відсутній

11. Які показники сечі належать до фізичних?

А. Колір

В. рН

С. Відносна густина

Д. Прозорість

Е. Запах

Ф. Глюкоза

12. Колір сечі здорової людини визначається вмістом у ній:

А. Білірубину

В. Урохромогенів

С. Креатиніну

13. Насичений темно-жовтий колір сечі є характерною ознакою при:

- А. Гломерулонефриті
- В. Цукровому діабеті
- С. Жовтяниці
- Д. Сечокам'яній хворобі

14. Якого кольору може набути сеча після прийому нітрофуранових препаратів, фенолфталеїну?

- А. Темно-жовтого
- В. Сірувато-молочного
- С. Червонуватого
- Д. Бурого

15. Якого запаху набуває сеча при цукровому діабеті?

- А. Ацетону
- В. Кленового сиропу
- С. Тухлої риби
- Д. Капусти

16. Оберіть правильне твердження: хілурія – це:

- А. Виділення з сечею глюкози
- В. Виділенням з сечею жиру
- С. Виділення з сечею жовчних пігментів

17. За нормальних умов відносна щільність сечі дорівнює:

- А. 1,008 – 1,010
- В. 1,012 – 1,020
- С. 1,032 – 1,035

18. До причин порушення щільності сечі належать:

- А. Гострі або хронічні захворювання нирок
- В. Гіперкальціємія, гіпокаліємія
- С. Цукровий діабет
- Д. Нестача вазопресину або вади рецептора до цього гормону
- Е. Гіпокортицизм (гіперкаліємія)
- Ф. Гіпо- або гіпертиреоз
- Г. Гіперкортицизм (гіпокаліємія)

19. За нормальних умов реакція сечі:

- А. Кисла

В. Слабокисла

С. Лужна

Д. Нейтральна

20. Якщо в сечі наявна лімфа та значний вміст ліпідів, сеча набуває ...?... кольору.

А. Рожевого

В. Молочного

С. Бурого

Д. Темно-жовтого

21. При переважанні у раціоні м'ясної їжі реакція сечі:

А. Кисла

В. Слабокисла

С. Лужна

Д. Нейтральна

22. При голодуванні, важких проносах реакція сечі:

А. Кисла

В. Слабокисла

С. Лужна

Д. Нейтральна

23.Послідовність визначення фізичних властивостей сечі:

А. Кількість, колір, прозорість, запах, відносна щільність, рН

В. Кількість, рН, запах, колір, прозорість, відносна щільність

С. Колір, прозорість, кількість, запах, рН, відносна щільність

Д. Відносна щільність, колір, запах, прозорість, рН

24. Якщо необхідно визначити фізичні властивості сечі, то лаборант проведе дослідження:

А. Циліндрів у осаді сечі

В. Формених елементів, зокрема еритроцитів, лейкоцитів, а також епітеліальних клітин

С. Протеїну, глюкози, гемоглобіну

Д. Кількості, кольору, прозорості, запаху, відносної щільності

25. Поняття «діурез» означає:

А. Об'єм сечі, яка надійшла в лабораторію

В. Об'єм сечі, взятої у пацієнта для аналізу

С. Об'єм ранкової порції сечі

Д. Об'єм сечі, зібраної протягом доби

26. Каламутність сечі, яка зумовлена наявністю формених елементів, можна зменшити так:

- A. Підкислити сечу
- B. Відцентрифугувати
- C. Додати лугу
- D. Нагріти до 37°C

27. Сеча кольору «м'ясних помиїв» характерна для:

- A. Гострого дифузного гломерулонефриту
- B. Амілоїдозу нирок
- C. Пієлонефриту
- D. Цукрового діабету
- E. Раку нирок

28. Сеча кольору «темного пива» характерна для:

- A. Гострого гломерулонефриту
- B. Стеатогепатиту
- C. Сечокам'яної хвороби
- D. Раку нирок
- E. Гемолітичної жовтяниці

29. У пацієнтів з цукровим діабетом сеча:

- A. Червона
- B. Водяниста, бліда
- C. Темно-бура
- D. Темно-жовта

30. При споживанні великої кількості м'ясної їжі сеча буде переважно:

- A. Кисла
- B. Лужна
- C. Нейтральна

31. При діабетичній комі сеча буде переважно:

- A. Кисла
- B. Лужна
- C. Нейтральна

32. При лікуванні препаратами, які знижують вміст калію у крові, сеча буде переважно:

- A. Кисла B. Лужна C. Нейтральна

ТЕМА 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СЕЧІ

Лабораторна робота 3. ВИЗНАЧЕННЯ БІЛКА У СЕЧІ

З сечею протягом доби екскретуються слідові кількості пептидів і протеїнів з низькою молекулярною масою, а також протеїни, що секретуються епітеліальними клітинами сечовивідних шляхів.

У нормі за добу екскретується не більше ніж 10 – 30 мг протеїнів. Застосовувані у лабораторній практиці методики не дозволяють виявити такі низькі концентрації протеїну. Протеїнурії поділяють на:

- *мінімальну* – за добу екскретується не більше 1,0 г протеїну;
- *помірну* – за добу екскретується 1,0 – 3,0 г протеїну;
- *велику* – за добу екскретується більше 3,0 г у дорослих і 2,5 г протеїну у дітей.

Ступінь протеїнурії зазвичай відображає тяжкість ураження сечової системи. При багатьох захворюваннях, зокрема гострому і хронічному гломерулонефриті, тромбозі ниркової вени, амілоїдозі нирок, протеїнурія значна. Проте при деяких патологіях, наприклад, хронічних ушкодженнях нирок у термінальній стадії нефросклерозу, концентрація протеїну в сечі підвищена незначно.

Протеїнурію поділяють на *інтермітуючу* й *персистуючу*. Інтермітуюча протеїнурія поділяється на:

- а) функціональну; б) ідіопатичну; в) ортостатичну.

Функціональна протеїнурія часто спостерігається при інтенсивних фізичних навантаженнях, переїданні білковою їжею, підвищенні температури тіла, стресі, переохолодженні, застійній серцевій недостатності тощо. При такому варіанті протеїнурії вміст протеїну у сечі незначний, після припинення дії індукуючого чинника протеїнурія зникає. Причиною появи протеїну у сечі за таких станів є підвищення проникності гломерулярних капілярів.

Ідіопатична протеїнурія може виникати у деяких здорових дітей і молодих дорослих. При цьому варіанті вміст протеїну у сечі мінімальний, зрідка виникає помірна протеїнурія.

Причиною може бути синдром стоншеної базальної мембрани, що має спадковий характер.

Ортостатична протейнурія супроводжується появою протейну в сечі після перебування людини у стані лежачи. Найчастіше виявляється у підлітковому віці, причиною є гемодинамічні порушення.

Персистуюча (постійна) протейнурія поділяється на:

- а) ренальну (канальцеву, клубочкову, змішану);
- б) супраренальну (протейнурія переповнення);
- в) інфраренальну (секреторну).

При персистуючій протейнурії білок у сечі виявляється незалежно від положення людини, його фізичної активності чи стану у гемодинаміці.

Ренальна протейнурія.

Причина клубочкової протейнурії – порушення проникності гломерулярного фільтра для плазмових білків (альбумінів, глобулінів). Клубочкова протейнурія буває селективною і неселективною, що визначається співвідношенням білкових фракцій у сечі. Якщо у сечі переважають альбуміни, протейнурія називається *селективною*. Причиною такої протейнурії є порушення функціонального електростатичного бар'єра. Якщо у сечі виявляються не тільки альбуміни, а й велика кількість глобулінів, що мають вищу молекулярну масу, протейнурія називається *неселективною*. Її причина – втрата селективності, що визначається розмірами пор гломерулярного бар'єра.

Клубочкова протейнурія виникає при гломерулонефритах, діабетичній нефропатії, ниркових васкулітах, амілоїдозі нирок та інших патологіях нирок.

До канальцевої протейнурії приводять порушення процесів реабсорбції білків ультрафільтрату. В сечу потрапляє значна кількість низькомолекулярних протейнів, які належать до так званої передальбумінової фракції, зокрема β_2 -мікроглобулін, лізоцим. Причиною канальцевої протейнурії може бути гостре ураження нирок, наприклад, ушкодження канальців солями важких металів чи деякими лікарськими засобами, а також при спадкових тубулопатіях чи інтерстиціальних нефритах.

Супраренальна протеїнурія.

Причина супраренальної протеїнурії – посилена фільтрація через неушкоджений клубочковий бар'єр низькомолекулярних парапротеїнів, що накопичуються у крові при деяких злоякісних новоутвореннях, зокрема, лімфомах, міеломах, хворобі Вальденстрема. При цьому за добу екскретується 0,5 – 2 г і більше протеїнів.

Інфраренальна (секреторна) протеїнурія.

Інфраренальна протеїнурія виникає через надмірну секрецію різних протеїнів епітеліоцитами каналців, залоз і слизової оболонки сечостатевих органів. Такі порушення можуть виникати при простатиті, пієлонефриті, інтерстиціальному нефриті. При такому варіанті протеїнурії за добу екскретується протеїну не більше 1,0 г/добу.

Завдання 1. Проба з сульфосаліциловою кислотою.

Метод базується на утворенні помутніння при додаванні сульфосаліцилової кислоти до сечі, що свідчить про наявність протеїну у сечі.

1.1. У пробірку налейте 3 мл профільтрованої сечі.

1.2. Додайте 6 – 8 крапель розчину 20 % сульфосаліцилової кислоти.

1.3. На темному тлі розгляньте пробірку із сечею. Поява помутніння у сечі свідчить про наявність у ній протеїну.

1.4. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 2. Проба Геллера.

Метод базується на появі кільця білого кольору на межі розділення сечі та розчину нітратної кислоти (або реактива Ларіонової) за наявності протеїну у сечі. Реакцію оцінюють на чорному фоні, враховують час появи кільця. Чутливість проби – 0,033 г/л. При такій кількості протеїну на межі двох рідин утворюється біле кільце між 2-ю та 3-ю хвилинами. Проба удвічі менш чутлива, ніж попередня.

2.1. У пробірку внесіть 1 – 1,5 мл 50 % нітратної кислоти або реактиву Ларіонової (для його приготування 20 – 30 г NaCl розчиніть при нагріванні у 100 мл дистилату; охолодіть та

профільтруйте, до 99 мл додайте 1 мл концентрованої нітратної або 2 мл хлоридної кислоти) і обережно по стінці нашаруйте аналогічний об'єм сечі. Не перемішуйте рідини у пробірці.

2.2. На темному тлі розгляньте зразок. Якщо у сечі наявний протеїн, на межі двох рідин з'являється біле кільце.

2.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 3. Визначення білка Бенс-Джонса.

Білок Бенс-Джонса – це легкі ланцюги імуноглобулінів у сечі, які екскретуються пухлинними клітинами. У нормі у сечі здорових людей білка Бенс-Джонса немає. Поява його може бути ознакою цілої низки патологічних станів:

- практично у 90% всіх пацієнтів з мієломною хворобою вміст протеїну Бенс-Джонса в сечі підвищений;
- в 60-70% випадків виявляється цей білок при макроглобулінемії Вальденстрема та практично у 50 % пацієнтів з хронічним лейкозом;
- у пацієнтів після трансплантації органів або після курсу лікування цитостатиками у сечі можуть виявлятися мінімальні слідові кількості протеїну Бенс-Джонса. Через декількох тижнів або місяців цей протеїн у сечі зникає.

Метод базується на здатності протеїну Бенс-Джонса денатурувати при нагріванні сечі до 50 – 60 °С, але при подальшому підвищенні температури до температури кипіння – розчиняється та повторно осаджуватися при охолодженні.

3.1. Для виявлення протеїну Бенс-Джонса до профільтрованої слабкокислої сечі додайте 2 М ацетатний буфер (рН 4,9) у співвідношенні 4 : 1, пробірку нагрійте до 60 °С на водяній бані.

3.2. За присутності протеїну Бенс-Джонса спостерігається помутніння розчину. При нагріванні вмісту пробірки помутніння зникає.

3.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 4. Напівкількісне визначення протеїну у сечі за допомогою тест-смужки.

Індикаторні тест-смужки добре підходять для скринінгу, але аномальні результати потребують підтвердження у подальших дослідженнях, таких як дослідження осаду або кількісне визначення протеїну в сечі.

4.1. Занурте тест-смужку у сечу.

4.2. За допомогою аналізатора сечі проведіть визначення білка у сечі.

4.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Завдання 5. Метод Брандберга-Робертса-Стольникова.

Метод базується на кільцевій пробі (проба Геллера).

5.1. У пробірку внесіть 1 – 1,5 мл 50 % нітратної кислоти або реактиву Ларіонової і обережно по стінці нашаруйте аналогічну кількість сечі.

5.2. Якщо через 2 – 3 хвилини після нанесення сечі на межі рідин з'явиться тонке біле кільце, це буде свідчити про наявність білка у кількості 0,033 г/л. Якщо кільце утворюється швидше, ніж через 2 хвилини, сечу потрібно розвести дистилатом та знову нашарувати нітратну кислоту. Необхідно підберіть таке розведення сечі, коли біле кільце виникає між 2 та 3 хвилинами. Для розрахунку концентрації протеїну у сечі вихідну концентрацію (0,033 г/л) помножте на ступінь розведення та отримайте результат в г/л сечі. Для перерахунку також можна користуватися таблицею: “

Кількість сечі	Кількість води	Ступінь розведення	Кількість протеїну, г/л
1	1	2	0,066
1	2	3	0,099
1	3	4	0,132
1	4	5	0,165
1	5	6	0,198
1	6	7	0,231
1	7	8	0,264
1	8	9	0,297
1	9	10	0,330

5.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Якщо якісна реакція на протеїни негативна, в бланку аналізу вказують: протеїн не виявлено; якщо якісна реакція позитивна, вказують кількість білка в г/л.

Завдання 6. Турбідиметричний метод кількісного визначення протеїну в сечі за реакцією з сульфосаліциловою кислотою.

6.1. Підготуйте 4 пробірки: дослідна (Д), калібрувальна (К), холоста 1 (Х1), холоста 2 (Х2).

6.2. У дослідну пробірку додайте 1 мл центрифугованої сечі (5 хв при 1000-1500 об/хв) та 3 мл 3% сульфосаліцилової кислоти.

6.3. У калібрувальну пробу додайте 1 мл калібратора (1 г/л білка) та 3 мл 3% сульфосаліцилової кислоти.

6.4. У холосту 1 (Х1) додайте 1 мл сечі та 3 мл фізіологічного розчину.

6.5. У холосту 2 (Х2) додайте 1 мл фізіологічного розчину та 3 мл 3% сульфосаліцилової кислоти.

6.6. Проби перемішайте та витримайте 10 хв при кімнатній температурі.

6.7. Проби знову перемішайте і виміряйте оптичну густину усіх 4 проб проти дистильованої води при 590 нм.

6.8. Для розрахунку $E_{\text{кал}}$ від екстинції калібратора (К) відніміть екстинцію холостої проби 2 (Х2). Для розрахунку $E_{\text{досл}}$ від екстинції дослідної проби (Д) відніміть екстинцію холостих проб 1 і 2 (Х1 і Х2).

6.9. Концентрацію протеїну у сечі розрахуйте за формулою:

$$C_{\text{білок}} = E_{\text{досл}} / E_{\text{кал}} \times 1000, \text{ де}$$

$C_{\text{білок}}$ - вміст протеїну у дослідній пробі, мг/л

1000 – вміст протеїну у калібрувальній пробі

$E_{\text{досл}}$ – екстинція дослідної проби, од.

$E_{\text{кал}}$ – екстинція калібрувальної проби, од.

Примітка.

1. Х1 – холоста проба для виключення фону забарвлення сульфосаліцилової кислоти, Х2 – холоста проба для виключення фону забарвлення сечі.

2. При концентрації протеїну ≥ 1 г/л сечу розводять фізіологічним розчином. Результат перемножують на коефіцієнт розведення.

Розрахунок: _____

Метод дослідження	Спостереження (зразок 1)	Спостереження (зразок 2)

Висновок: _____

(підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. Для виявлення білка в сечі у лабораторній практиці найчастіше використовують:

- A. Розчин Люголя
- B. Розчин NaOH
- C. Хлоридну кислоту
- D. Сульфосаліцилову кислоту

2. Що таке селективна протеїнурія?

- A. Виділення із сечею значної кількості альбуміну
- B. Виділення із сечею значної кількості глобулінів
- C. Виділення із сечею гемоглобіну
- D. Виділення із сечею міоглобіну

3. Що таке неселективна протеїнурія?

- A. Виведення із сечею значної кількості альбуміну
- B. Виділення із сечею значної кількості глобулінів та альбумінів

- C. Виділення із сечею гемоглобіну

- D. Виділення із сечею міоглобіну

4. Неселективна протеїнурія вказує на:

- A. Легкий перебіг захворювання нирок
- B. Емоційний стрес
- C. Тяжке ушкодження паренхіми нирок

5. Оберіть із переліку найпоширенішу причину функціональної протеїнурії:

A. Накопичення у плазмі крові низькомолекулярних парапротеїнів

B. Порушення процесів реабсорбції білків ультрафільтрату

C. Підвищена проникність гломерулярних капілярів

D. Підвищена секреція різних білків клітинами канальцевого епітелію

6. Оберіть із переліку найпоширенішу причину канальцевої протеїнурії:

A. Накопичення у плазмі крові низькомолекулярних парапротеїнів

B. Порушення процесів реабсорбції білків ультрафільтрату

C. Підвищена проникність гломерулярних капілярів

D. Підвищена секреція різних білків клітинами канальцевого епітелію

7. Чим може бути зумовлена інфраренальна (секреторна) протеїнурія?

A. Накопиченням у плазмі крові низькомолекулярних парапротеїнів

B. Порушенням процесів реабсорбції білків ультрафільтрату

C. Підвищеною проникністю гломерулярних капілярів

D. Підвищеною секрецією різних білків клітинами канальцевого епітелію

8. Чим може бути зумовлена супраренальна протеїнурія?

A. Накопиченням у плазмі крові низькомолекулярних парапротеїнів

B. Порушенням процесів реабсорбції білків ультрафільтрату

C. Підвищеною проникністю гломерулярних капілярів

D. Підвищеною секрецією різних білків клітинами канальцевого епітелію

9. Протеїн Бенс-Джонса можна виявити при нагріванні сечі до:

A. 25 °C

B. 60 °C

C. 100 °C

D. 150 °C

10. Для виявлення білка Бенс-Джонса у сечі потрібний:

- A. Розчин NaOH
- B. Ацетатний буфер
- C. Нітратна кислота
- D. Сульфосаліцилова кислота

11. Підвищення білка Бенс-Джонса вказує на:

- A. Мієломну хворобу або макроглобулінемію Вальденстрема
- B. Туберкульозі нирок
- C. Пієлонефрит
- D. Ниркову недостатність

12. Який метод найчастіше використовують для визначення у сечі протеїну?

- A. Проба Ланге
- B. Проба Фуше
- C. Проба Гайнеса
- D. Проба Геллера

13. Про тяжке uszkodження нирок свідчить:

- A. Секреторна протеїнурія
- B. Неселективна протеїнурія
- C. Функціональна протеїнурія
- D. Селективна протеїнурія

14. Основним методом визначення кількості білка в сечі

є:

- A. Проба Геллера
- B. Проба з сульфосаліциловою кислотою
- C. Метод Гайнеса
- D. Метод Бранберга-Робертса-Стольникова

15. При помірній протеїнурії за добу з сечею екскретується:

- A. Не більше 1,0 г протеїну
- B. 1,0 – 3,0 г протеїну
- C. Понад 3,0 г протеїну

Лабораторна робота 4. ВИЗНАЧЕННЯ ГЛЮКОЗИ У СЕЧІ

За фізіологічних умов сеча не містить глюкозу. Поява глюкози у сечі називається *глюкозурією*, яка залежить від трьох умов: від вмісту глюкози у крові, ефективності процесу її фільтрації у клубочках (гломерулярний кліренс) та від реабсорбції глюкози у канальцях нефрону. Глюкозурія буде спостерігатися за умови перевищення вмісту глюкози в плазмі “ниркового порогу”, тобто 8,9 – 10,0 ммоль/л чи 160 – 180 мг/дл. Треба враховувати, що у вагітних та дітей “нирковий поріг” може бути знижений до 7 ммоль/л. У більшості випадків глюкозурія повинна розглядатися як прояв патології.

Найчастіше гіперглікемія та глюкозурія спостерігаються у пацієнтів з цукровим діабетом або діабетичним гломерулосклерозом. Проте глюкозурія може виявлятися навіть за нормального вмісту глюкози у крові, наприклад при порушенні її реабсорбції у проксимальних канальцях через первинне чи вторинне ушкодження епітелію канальців.

Фізіологічна глюкозурія поділяється на:

- аліментарну – виникає після вживання великої кількості вуглеводмісних продуктів харчування
- емоційну – виникає внаслідок нервового перенапруження або емоційного стресу
- медикаментозну – виникає внаслідок уживання деяких медикаментозних засобів, зокрема кортикостероїдів.

Патологічна глюкозурія виникає при деяких захворюваннях, відповідно розрізняють діабетичну, тиреогенну (при тиреотоксикозі), гіпофізарну (при хворобі Іценко-Кушинга), печінкову (при гемохроматозі) глюкозурію.

Завдання 1. Виявлення глюкози у сечі з реактивом Фелінга.

- 1.1. У пробірку внесіть 2 мл сечі та 1 мл реактиву Фелінга.
- 1.2. Пробірку нагрійте до кипіння. У випадку присутності у сечі глюкози з'являється цегляно-червоне забарвлення внаслідок утворення оксиду купруму (Cu_2O).
- 1.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 2. Виявлення глюкози у сечі у пробі Гайнеса.

Глюкоза у лужному середовищі при нагріванні відновлює купрум гідроксид (II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (синього кольору) до купрум гідроксиду (I) $\text{Cu}(\text{OH})$ (жовтого кольору) та оксиду купруму (I) (Cu_2O) (червоного кольору).

2.1. У пробірку додайте 6 мл сечі та 1 мл реактиву Гайнеса (0,5 г CuSO_4 розчиняють у 250 мл суміші дистилату і чистого гліцеролу у співвідношенні 1:1 (за об'ємом). До отриманого розчину додають 100 мл NaOH (для цього 12,5 г NaOH розчиняють у 100 мл дистилату). Реактив потрібно зберігати у посуді з темного скла.

2.2. Верхню частину пробірки нагрійте до початку кипіння. Нижня частина пробірки слугує контролем. За наявності глюкози у сечі синій колір змінюється на жовтий або оранжевий.

2.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 3. Якісне визначення глюкози у сечі у пробі Ніляндера.

Якщо у сечі присутня глюкоза, то вісмуту нітрат при нагріванні у відновлюється у вісмут оксид, забарвлений у коричневий колір, а надалі – до металічного вісмуту чорного кольору.

Для приготування “реактиву Ніляндера потрібно 2,0 г вісмуту нітрату розтерти у ступці з 4,0 г сегнетової солі, потім отриману суміш розчинити у 100 мл 10 %-го NaOH . Реактив фільтрують. Розчин при зберіганні нестійкий”.

3.1. У пробірку налейте 3 мл попередньо профільтрованої сечі, додайте 1 мл реактиву Ніляндера. Суміш повільно нагрійте та прокип'ятять протягом 3 хв (верхню частину пробірки тримайте над полум'ям).

3.2. Якщо у сечі є глюкоза, розчин поступово буде ставати темно-коричневим аж до чорного. Цей метод дозволяє виявити глюкозу у сечі, якщо її вміст вищий за 0,05 %.

3.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 4. Якісне виявлення глюкози у сечі з використанням тест-смужок.

4.1. Занурте тест-смужку у сечу.

4.2. За допомогою аналізатора сечі проведіть визначення вмісту глюкози у сечі.

4.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

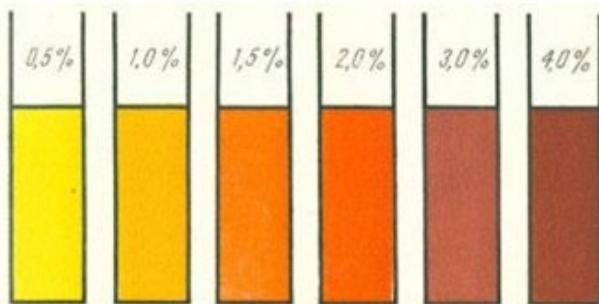
Завдання 5. Кількісне визначення глюкози у сечі за методом Альтгаузена.

Метод базується на тому, що при взаємодії глюкози з лугом при кип'ятінні утворюються забарвлені продукти, при цьому сеча набуває різних відтінків коричневого кольору. Визначення проводять лише у випадку якісного виявлення глюкози у сечі.

5.1. У пробірку додайте 4 мл сечі та 1 мл 10 % розчину NaOH.

5.2. Прокип'ятіть протягом 1 хв і залиште на 10 хв у штативі.

5.3. Порівняйте отримане забарвлення зі шкалою Альтгаузена.



5.4. Кількість глюкози визначають у мілімоль/л, для цього її відсоток необхідно помножити на коефіцієнт 55,51.

5.5. Занотуйте результати у таблицю.

Розрахунок:

Завдання 6. Кількісне визначення глюкози у сечі глюкозооксидазним методом.

Кількісне визначення глюкози доцільно проводити тільки після якісного виявлення її у сечі.

Глюкоза за дії глюкозооксидази окислюється киснем повітря з утворенням глюконової кислоти та H_2O_2 . H_2O_2 за дії пероксидази взаємодіє з фенолом та 4-амінофеназоном, при цьому утворюється хінонімін, забарвлений у червоно-фіолетовий колір. Інтенсивність забарвлення розчину прямопропорційна кількості глюкози у сечі. Визначення проводять відповідно до інструкції до набору реактивів:

6.1. “У пробірку № 1 внесіть 0,01 мл сечі (дослідна проба), в пробірку № 2 – 0,01 мл калібрувального розчину глюкози (калібрувальна проба), у пробірку № 3 – 0,01 мл фізіологічного розчину (холоста проба).

6.2. У всі пробірки внесіть по 1 мл стандартного розчину ензимів (попередньо прогрійте 5-10 хв при 37°C).

6.3. Вміст пробірок перемішайте і витримайте 20 хв за кімнатної температури або 12 хв за температури 37°C .

6.4. Виміряйте оптичну густину калібрувальної (Екал) та дослідної проби (Едосл) у порівнянні з холостою.

6.5. Розрахуйте кількість глюкози у сечі за формулою:

$$C = 10,0 \cdot K (\text{коэф. розведення}) \cdot \text{Едосл/Екал} (\text{ммоль/л})$$
”.

Розрахунок:

Метод дослідження	Результат (зразок 1)	Результат (зразок 2)

В. Порушення реабсорбції глюкози в проксимальних каналцях нирок

С. Підвищення фільтрації глюкози у клубочках

5. Виберіть із переліку причини фізіологічної глюкозурії:

А. Стрес

В. Гіпервітаміноз

С. Цукровий діабет

Д. Споживання алкоголю

6. Які симптоми можуть указувати на глюкозурію в сечі?

А. Головний біль

В. Підвищення кров'яного тиску

С. Поліурія (збільшена кількість сечі) та полідипсія (збільшена спрага)

Д. Алергічні висипи на шкірі

7. Які види глюкозурії є фізіологічними?

А. Діабетична, тиреогенна та печінкова

В. Аліментарна, емоційна та медикаментозна

С. Емоційна, печінкова, гіпофізарна

Д. Медикаментозна, тиреогенна, аліментарна

8. Яка головна причина патологічної глюкозурії?

А. Запальні захворювання нирок

В. Інтوكсикація

С. Порушення реабсорбції глюкози у нирках

Д. Зменшення кількості рідини в організмі

9. Яка глюкозурія спостерігається при цукровому діабеті?

А. Аліментарна глюкозурія

В. Гіпофізарна глюкозурія

С. Діабетична глюкозурія

Д. Емоційна глюкозурія

10. Які органи можуть бути пошкоджені унаслідок патологічної глюкозурії?

А. Селезінка та шлунок

В. Серце та легені

С. Нирки, очі, нервова система та судини

Д. Печінка та шлунок

11. Виявлення глюкози у сечі за Фелінговою реакцією базується на утворенні продуктів, забарвлених у ...?... колір:

- A. Синій
- B. Жовтий
- C. Зелений к
- D. Цегляно-червоний

12. Яке забарвлення набуває сеча при виявленні глюкози за методом Ніляндера?

- A. Синє
- B. Темно-коричнєве
- C. Чорне
- D. Жовте

13. Виберіть із переліку реакції якісного виявлення глюкози в сечі:

- A. Проба Ніляндера
- B. Глюкозооксидазний метод
- C. Метод Колло
- D. Проба Фелінга

14. Виберіть із переліку методи кількісного визначення глюкози в сечі:

- A. Проба Ніляндера
- B. Глюкозооксидазний метод
- C. Метод Альтгаузена
- D. Метод Колло

15. Якісне визначення глюкози в сечі базується на використанні:

- A. Нітропрусиду натрію
- B. Нітратної кислоти
- C. BaCl_2
- D. Сульфосаліцилової кислоти

16. Який метод кількісного визначення глюкози у сечі найчутливіший та найспецифічніший?

- A. Глюкозооксидазний
- B. З використанням експрес-тестів
- C. Ортотолуїдиновий
- D. Поляриметричний

17. Виберіть із переліку причини виникнення ниркової глюкозурії:

- A. Психоемоційний стрес
- B. Надходження великої кількості вуглеводів з їжею
- C. Фізичне навантаження
- D. Зниження реабсорбційної здатності канальців нефронів
- E. Усі вказані причини

18. Ниркова глюкозурія може спостерігатися при:

- A. Гострій нирковій недостатності
- B. Нефротичному синдромі
- C. Хронічному гломерулонефриті
- D. Емоційному стресі

19. Патологічна глюкозурія виникає при таких захворюваннях:

- A. Серцева недостатність
- B. Феохромацитома
- C. Синдром Іценко-Кушинга
- D. Цукровий діабет

20. При яких патологіях може спостерігатися глюкозурія без гіперглікемії?

- A. Серцева недостатність
- B. Феохромацитома
- C. Гострий пієлонефрит
- D. Цукровий діабет

21. Висока концентрація глюкози у сечі ...?... відносно густину сечі:

- A. Підвищує завжди
- B. Знижує
- C. Підвищує тільки при наявності протеїну
- D. Не впливає

22. При визначенні глюкози методом Ніляндера використовують реагент:

- A. Нітропрусид натрію
- B. Вісмуту нітрат
- C. BaCl_2
- D. Сульфосаліцилової кислоти

23. При нагріванні сечі, що містить глюкозу, у присутності вісмуту нітрату поява темного забарвлення зумовлена:

- A. Відновленням вісмуту нітрату до вісмуту оксиду
- B. Окисленням вісмуту нітрату до вісмуту оксиду
- C. Відновленням вісмуту оксиду до вісмуту нітрату
- D. Окисленням вісмуту оксиду до вісмуту нітрату

24. Глюкоза при нагріванні відновлює купрум гідроксид (II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ до купрум гідроксиду (I) $\text{Cu}(\text{OH})$ та оксиду купруму (I) (Cu_2O) у ...?... середовищі:

- A. Кислому
- B. Лужному
- C. Нейтральному

25. Метод Ніляндера дозволяє виявити глюкозу у сечі, якщо її вміст перевищує:

- A. 0,01 %
- B. 0,02 %
- C. 0,05 %

Лабораторна робота 5. ВИЗНАЧЕННЯ КРОВІ ТА КРОВ'ЯНИХ ПІГМЕНТІВ У СЕЧІ

Гематурія (еритроцитурія) – виділення крові з сечею – поширений, іноді перший клінічний прояв захворювань сечовивідних шляхів і нирок, а також патологій, не пов'язаних з ушкодженням нирок (передозування антикоагулянтами, тромбоцитопенії, гострі лейкози, інтенсивні фізичні навантаження тощо).

Гематурія може бути спричинена:

- системним захворюванням (геморагічний діатез)
- хворобою нирок або нижніх відділів сечовивідної системи
- артефактом (менструація)
- фізичним навантаженням (тривалі заняття спортом).

Якщо гематурія виникає в результаті ушкодження органів сечової системи, вона називається *справжньою*; якщо причиною гематурії є потрапляння крові з статевих органів, – *несправжньою*. Справжня гематурія поділяється на ниркову та позаниркову. Ниркова поділяється на органічну та функціональну. *Ниркова органічна* гематурія виникає внаслідок ураження паренхіми нирок, а також усіх захворюваннях, що супроводжуються ураженням судинного клубочка (гострий дифузний гломерулонефрит). *Ниркова функціональна* гематурія спостерігається при підвищенні проникливості пор ниркового фільтра при переохолодженні, токсикоінфекції, сепсисі, дії медикаментозних засобів, у немовлят тощо. Така форма гематурії короткотривала.

Позаниркова гематурія виникає при інфекційних запальних ураженнях сечовивідних шляхів або їх травматичних ушкодженнях (цистити, цистопієліти, уретрити, сечокам'яній хворобі), запальних процесах статевих органів (вульвовагініт, простатит) тощо. При цьому з ерозій, виразок або папіломатозних утворень на слизовій оболонці сечового міхура кров потрапляє у його порожнину.

Розрізняють макро- і мікрогематурії. Якщо у 1 мл сечі виявляють понад 1 000 еритроцитів або понад 5 еритроцитів у

полі зору під час мікроскопії осаду сечі, ведуть мову про *мікрогематурію*. При мікрогематурії колір сечі не змінений.

Гематурію також поділяють на:

- ініціальну – еритроцити виявляють у порції сечі, відібраної на початку акту сечовипускання;
- термінальну – еритроцити виявляють у порції сечі, відібраної в кінці акту сечовипускання;
- тотальну – еритроцити виявляють у всіх порціях сечі.

Для визначення характеру гематурії використовують тристанну пробу, коли окремо збирають порції сечі на різних етапах сечовипускання. Якщо кров виявляють лише на початку сечовипускання, то це вказує на кровотечу з уретри (є ознакою ураження сечовидільного каналу); якщо виявляють лише в останній порції сечі (третя посудина) – про ураження сечового міхура (у чоловіків може спостерігатися при захворюваннях передміхурової залози, сім'яних горбків); поява крові в усіх трьох пробах указує на ураження нирок (паренхіми нирок, чашково-мискової системи, сечоводу). При цьому також будуть виявлятися у сечі еритроцитарні циліндри, що підтверджує ниркову етіологію гематурії.

Гематурія, що виникає тільки на початку або в кінці акту сечовипускання, є ознакою захворювань сечовидільної системи. Така гематурія буде супроводжуватися нападоподібними болями у ділянці попереку.

За особливостями клінічного перебігу розрізняють:

- рецидивуючу та стійку гематурію;
- болісну і безболісну гематурію.

Важливе діагностичне значення має співвідношення кількості еритроцитів і протеїну в сечі. Якщо кількість еритроцитів не перевищує 10 – 20 в полі зору, а вміст протеїну у сечі понад 1 г/л, це свідчить про ниркове походження гематурії. Водночас відсутність еритроцитарних циліндрів і незначний вміст протеїну, що не перевищує значення 1 г/л, при великій кількості еритроцитів у полі зору (100 і більше) є маркерами позаниркової гематурії.

Окрім гематурії, виділяють *гемоглобінурію* – виділення із сечею гемоглобіну. Причиною гемоглобінурії є патології чи інтоксикація гемолітичними отрутами, тобто стани, зумовлені гемолізом еритроцитів. Гемоглобінурія поділяється на первинну і вторинну. *Первинна* гемоглобінурія виникає при масивному гемолізі еритроцитів, коли вивільнений гемоглобін не встигає повністю метаболізуватися у білірубін. При *вторинній* гемоглобінурії вивільнення гемоглобіну з еритроцитів відбувається безпосередньо в сечі через їх руйнування (після переливання несумісної крові, при деяких інфекційних захворюваннях (скарлатина, малярія, сепсис), отруєнні хлороформом, грибами, аніліновими барвниками, при тяжких травмах, при гострій жовтій атрофії печінки тощо).

У нормі гемоглобін в сечі не виявляється, тому у випадку червонного забарвлення сечі, але відсутності при цьому еритроцитів, потрібно провести якісні реакції на гемоглобін. Причиною гемоглобінемії може бути підвищений внутрішньосудинний гемоліз еритроцитів.

Міоглобінурія виникає при виділенні міоглобіну внаслідок патології чи травмах м'язів, при цьому сеча набуває червоного або темно-коричневого кольору.

Завдання 1. Якісне виявлення крові у сечі з використанням тест-смужок.

Для скринінгу достатньо хімічного дослідження за допомогою тест-смужки. Метод ґрунтується на псевдопероксидазній активності гему і його достатньо для виключення гематурії.

1.1. Занурте тест-смужку у сечу.

1.2. За допомогою аналізатора сечі проведіть визначення крові у сечі.

1.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Завдання 2. Якісне визначення гемоглобіну у бензидиновій пробі.

В основі реакції – здатність бензидину окислюватися до *p*-хінондіміду за участі кисню, який вивільняється при перетворенні гідрогену пероксиду за дії гемоглобіну крові.

2.1. Внесіть у пробірку 1-2 мл свіжої сечі, прокип'ятіть і потім охолодіть.

2.2. Додайте 1-2 мл бензидину і кілька краплин H_2O_2 . Якщо у сечі наявний гемоглобін, спостерігається поява синього чи зеленого забарвлення внаслідок накопичення продуктів окиснення бензидину.

2.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Завдання 3. Якісне визначення гемоглобіну за допомогою проби Колло.

3.1. Приготуйте лужний розчин фенолфталеїну. Для цього 2 г фенолфталеїну змішайте зі 100 мл 20 %-ного розчину КОН або NaOH. Розчин доведіть до кипіння і додайте 10 г металевого цинку (порошок), постійно помішуючи. Кип'ятіння продовжуйте доти, доки розчин повністю знебарвиться. Отриманий зберігайте у посуді з темного скла.

3.2. Внесіть у пробірку 1-2 мл сечі, додайте 1-2 мл 2 %-го спиртового розчину ацетату і 2-3 краплі H_2O_2 . Потім додайте 5-10 крапель лужного розчину фенолфталеїну. Якщо у досліджуваному зразку сечі наявний гемоглобін, розчин зафарбується у малиновий колір. Реакція специфічна і дуже чутлива.

3.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Завдання 4. Якісне визначення міоглобіну.

Метод базується на осадженні міоглобіну амонієм сульфатом і здатності міоглобіну зафарбовуватися у червоно-коричневий колір.

4.1. Внесіть у пробірку 5 мл сечі та додайте 2,8 г амонію сульфату, суміш профільтруйте. Поява червоно-коричневого забарвлення свідчить про наявність у сечі міоглобіну, відсутність змін забарвлення фільтрату вказує на наявність у

сечі гемоглобіну. Поява міоглобіну в сечі вказує на травми м'язів.

4.2. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Завдання 5. Кількісне визначення гемоглобіну гемігلوبінціанідним методом.

Метод базується на здатності гемоглобіну при взаємодії з калієм заліzosиньородистим окиснюватися у метгемоглобін, який взаємодіє з ацетонціангідрином з утворенням забарвленого гемігلوبінціаніду. Інтенсивність забарвлення розчину пропорційна вмісту у сечі гемоглобіну.

5.1. “У пробірку внесіть 5 мл робочого розчину та додайте 0,02 мл сечі, перемішайте.

5.2. Залиште пробірку на 10 хвилин, після чого виміряйте оптичну густину розчину на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 540 нм у кюветі шириною 10 мм проти контрольної проби (дистильована вода або робочий розчин).

5.3. Визначте вміст гемоглобіну в сечі (г/100 мл або г/л) за формулою:

$$Hb (г/100 \text{ мл}) = \frac{E_d}{E_c} \times 59,75 \times 251 \times 0,001,$$

де E_d – екстинція дослідної проби;

E_c – екстинція стандартного розчину;

59,75 – концентрація гемігلوبінціаніду в стандартному розчині;

251 – розведення сечі;

0,001 – коефіцієнт для перерахунку мг/100 мл у г/100 мл”.

Розрахунок: _____

5.4. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Метод дослідження	Результат (зразок 1)	Результат (зразок 2)

Висновок: _____

(підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. Гематурія – це:

- A. Поява у сечі білірубіну
- B. Поява у сечі крові
- C. Поява у сечі міоглобіну
- D. Поява у сечі кетонових тіл

2. Чи правильне твердження: При макрогематурії сеча забарвлюється у червоний колір і в ній формується осад згустку крові?

- A. Так
- B. Ні

3. Якщо наявність домішок крові не впливає на забарвлення сечі, а кров виявляють тільки за допомогою якісних реакцій чи мікроскопії осаду сечі, то це вказує на виникнення:

- A. Мікрогематурії
- B. Макрогематурії

4. За характером перебігу розрізняють такі види гематурії:

- A. Ініціальну
- B. Ниркову
- C. Термінальну
- D. Позаниркову
- E. Справжню
- F. Тотальну
- G. Несправжню

5. За допомогою якого дослідження можна виявити характер гематурії?

- A. Метод Нечипоренка
- B. Проба за Зимницьким
- C. Загальний аналіз сечі
- D. Тристаканна проба

6. Завдяки методу склянкових проб можна:

- A. Оцінити концентраційну здатність нирок
- B. Виявити приховане захворювання нирок і сечовивідних шляхів та наявність запального процесу
- C. Установити локалізацію патологічного процесу в сечовивідному тракті

7. Виявлення патологічних компонентів у третій порції сечі при її дослідженні за допомогою методу склянкових проб свідчить про патологічні процеси у:

- A. Сечівнику
- B. Сечовому міхурі
- C. Передміхуровій залозі

8. Якщо у сечі пацієнта міститься 15-18 еритроцитів у полі зору, а білка – 1,8 г/л, це свідчить про:

- A. Ниркову гематурію
- B. Позаниркову гематурію

9. Якщо у сечі пацієнта міститься 70-80 еритроцитів у полі зору, а білка – 0,35 г/л, це свідчить про:

- A. Ниркову гематурію
- B. Позаниркову гематурію

10. Чи правильне твердження: при міоглобінурії сеча набуває зелено-синього забравлення?

- A. Так
- B. Ні

11. До розвитку гематурії призводять:

- A. Цукровий діабет
- B. Геморагічний діатез
- C. Менструація
- D. Серцево-судинні захворювання
- E. Тривалі заняття спортом
- F. Хвороби нирок
- G. Гострі лейкози

12. Вихід гемоглобіну з еритроцитів безпосередньо у сечі при їх руйнуванні свідчить про:

- A. Первинну гемоглобінурію
- B. Вторинну гемоглобінурію

13. Чи правильне твердження: виявлення більше трьох еритроцитів у двох загальних аналізах сечі свідчить про наявність крові в сечі?

- A. Так
- B. Ні

14. Який з методів виявлення крові та кров'яних пігментів у сечі належить до кількісних?

- A. Бензидинова проба
- B. Проба Колло
- C. Геміглобінціанідний метод
- D. Проба з амонієм сульфатом

15. Бензидинова проба базується на:

A. Осадженні міоглобіну амонієм сульфатом і здатності міоглобіну зафарбовуватися у червоно-коричневий колір

B. Окисненні бензидину до *n*-хінондиїміду киснем, який вивільняється при розкладі H_2O_2 за дії гемоглобіну крові

C. Взаємодії гемоглобіну з калієм заліzosиньородистим та здатності гемоглобіну окиснюватися у метгемоглобін, який здатний утворювати з ацетонціангідрином забарвлений геміглобінціанід, оптична густина якого пропорційна вмісту пігменту

16. Чи првильне твердження: гемоглобінурія спостерігається при низці захворювань, пов'язаних з гемолізом еритроцитів?

- A. Так
- B. Ні

17. До кров'яних пігментів належать:

- A. Гемоглобін
- B. Метгемоглобін
- C. Гемосидерин
- D. Міоглобін

18. Укажіть, який принцип в основі уніфікованого методу визначення гемоглобіну:

А. Гемоглобін з хлоридною кислотою утворює забарвлену комплексну сполуку

В. Гемоглобін з сульфосаліциловою кислотою утворює кольорові продукти

С. Гемоглобін з залізосинеродистим калієм перетворюється в метгемоглобін, який з ацетонціангідридом утворює кольорову сполуку

Лабораторна робота 6. ВИЯВЛЕННЯ КЕТОНОВИХ ТІЛ У СЕЧІ

Кетонурія (ацетонурія) – стан, при якому у сечі підвищений вміст кетонових тіл. У нормі за добу із сечею виділяється 20 – 54 мг кетонових тіл, проте такі концентрації не визначаються за допомогою рутинних методів у лабораторіях, тому прийнято вважати, що у нормі кетонові тіла у сечі відсутні.

Кетонуричний синдром не є окремою патологією і переважно є вторинним станом у хворих з низкою захворювань: інфекційний токсикоз, пухлини мозку, органічна аміноацидурия, черепно-мозкова травма, гіперінсулінізм, глікогенози, інсулінова гіпоглікемія, декомпенсований цукровий діабет та ін. Кетонурія вказує на наявний метаболічний ацидоз, а не є безпосереднім проявом патології нирок.

Розвитку кетозу сприяє сповільнення швидкості процесів метаболізму кетонових тіл, зменшення запасів глікогену в печінці за умов високої інтенсивності метаболічних перетворень у дітей. Головним індуктором утворення кетонових тіл є відносний або абсолютний дефіцит вуглеводів на тлі підвищення метаболізму жирів, що спрямовано на забезпечення енергетичних потреб організму. За умов дефіциту глюкози кетонові тіла є альтернативним джерелом енергії, насамперед, для серця, нервової тканини. Утворюються кетонові в мітохондріях гепатоцитів. У нормі процеси синтезу та використання кетонових тіл підтримуються у рівновазі. Проте посилення утворення кетонових тіл при сповільненні утилізації призводить до накопичення їх у крові. Якщо концентрація кетонових тіл перевищує нирковий бар'єр, то це буде викликати кетонурію.

У сечі при кетоацидозі співвідношення кетонових тіл таке: β -гідроксимасляна кислота – 60 %, ацетоацетат – 40 %, ацетон – 3-4 %.

У лабораторній практиці для виявлення у сечі кетонових тіл проводять якісні та напівякісні реакції, які дозволяють швидко визначити патологічне підвищення вмісту кетонових тіл у сечі. Використовувані у лабораторній практиці методи переважно

визначають у сечі ацетоацетат. Недоліком цих методів є те, що результат дослідження залежить від кількості рідини, випитої пацієнтом. Уживання великої кількості рідини дає хибнонегативний результат, а малої кількості – хибнопозитивний.

Завдання 1. Виявлення кетонових тіл у сечі у пробі Герхарда.

Визначення базується на здатності ацетоацетату утворювати з ферум хлоридом (III) сполуки, забарвлені у червоний колір.

1.1. До 5 мл сечі додайте по краплях 10% розчин феруму хлориду (III). За наявності ацетоацетату з'являється червоне забарвлення, яке поступово зникає внаслідок самовільного декарбоксілювання ацетоацетату.

1.2. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 2. Виявлення кетонових тіл у сечі у пробі Лестраде.

Визначення базується на взаємодії натрію нітропрусиду з ацетоном сечі у лужному середовищі з утворенням забарвленої у вишнево-червоний колір комплексної сполуки.

2.1. На предметне скло, яке розташовують на білому тлі, насипте невелику кількість (на кінчику шпателя) реактиву Лестраде ("1 г нітропрусиду натрію, 20 г сульфату амонію, 20 г карбонату натрію безводного ретельно розтирають у ступці до отримання дрібного однорідного порошку. Порошок зберігають в добре закупореній скляній банці в сухому місці") і додайте 2 – 3 краплі сечі. Якщо реакція позитивна – спостерігається поява рожевого або червоно-фіолетового забарвлення. Поява забарвлення може спостерігатися протягом 2 – 3 хв.

2.2. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 3. Виявлення кетонових тіл у сечі у пробі Росса.

3.1. У пробірку насипте 1,0 г реактиву Росса (для його приготування 1 г нітропрусиду натрію змішайте з 99 г амонію сульфату), налейте 5 мл сечі, додайте 1 кристалик NaOH і перемішайте.

3.2. Отриманий результат оцініть через 5 хв при температурі не нижче 18 °С. Якщо у сечі наявні кетонові тіла, то спостерігайте появу червоно-фіолетового кольору.

3.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 4. Експрес-метод визначення кетонових тіл.

4.1. Занурте тест-смужку у сечу.

4.2. Порівняйте колір зі шкалою, нанесеною на тубусі.

4.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Метод дослідження	Результат (зразок 1)	Результат (зразок 2)

Висновок: _____

(підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. Для визначення кетонових тіл потрібно взяти сечу:

- A. Зібрану протягом доби
- B. Попередньо підкислену
- C. Ранкову порцію після визначення глюкози
- D. Попередньо відцентрифуговану

2. При позитивній пробі Лестраде вміст пробірки зафарбовується у ...?... колір:

- A. Рожево-червоний
- B. Зелений
- C. Жовтий
- D. Фіолетовий

3. Який реагент використовують для виявлення кетонових тіл у сечі?

- A. Нітропрурид натрію
- B. Сульфосаліцилову кислоту
- C. NaOH
- D. BaCl₂

4. Кетонурія може бути ознакою:

- A. Цукрового діабету
- B. Ниркової недостатності
- C. Гострого гломерулонефриту
- D. Хронічного пієлонефриту

5. Виберіть із переліку причину підвищення концентрації кетонових тіл при цукровому діабеті:

- A. Посилене надходження глюкози до клітин
- B. Глюкозурія, що виникає через перевищення ниркового порогу для глюкози
- C. Порушення обміну ліпідів та вуглеводів, підвищене утворення ацетил-СоА
- D. Порушення функціонування клубочків нирок

6. У нормі за добу з сечею виділяється ...?... кетонових тіл:

- A. 1 – 5 мг
- B. 10 – 14 мг

-
- C. 20 – 54 мг
 - D. 200 – 500 мг

7. При кетонурії сеча має запах:

- A. Ацетону
- B. Аміаку
- C. Мишачий
- D. Гнильний

8. Чи правильне твердження: Кетонурія є маркером патології нирок?

- A. Так
- B. Ні

9. За умов дефіциту глюкози кетонові тіла використовуються як альтернативне джерело енергії для:

- A. Нервових клітин
- B. Серця
- C. Печінки

10. Кетонові тіла синтезуються у:

- A. Печінці
- B. Нирках
- C. Нервовій тканині
- D. Серці

11. Використовувані у лабораторній практиці методи переважно визначають у сечі:

- A. Ацетон
- B. Ацетоацетат
- C. Гідроксибутират

12. Проба Герхарда базується на здатності ацетоацетату утворювати забарвлені сполуки з:

- A. Ферум хлоридом (III)
- B. Нітропруссидом натрію
- C. Амоній сульфатом
- D. Сульфосаліциловою кислота

13. При взаємодії натрію нітропрусида з ацетоном сечі у ...?... середовищі утворюється забарвлена у вишнево-червоний колір комплексна сполука:

- A. Лужному

-
- В. Кислому
 - С. Нейтральному

14. Проба Лестраде дозволяє виявити у сечі:

- А. Ацетон
- В. Ацетоацетат
- С. Гідроксибутират

15. Які сполуки належать до кетонових тіл?

- А. Ацетон
- В. Ацетоацетат
- С. Гідроксибутират
- Д. Ацетил-КоА

16. Вміст яких кетонових тіл у сечі найвищий?

- А. Ацетону
- В. Ацетоацетату
- С. Гідроксибутирату

17. Проба Герхарда дозволяє виявити у сечі:

- А. Ацетон
- В. Ацетоацетат
- С. Гідроксибутират

18. Проба Лестраде базується на здатності ацетону утворювати забарвлені сполуки з:

- А. Ферум хлоридом (III)
- В. Нітропруссидом натрію
- С. Амоній сульфатом
- Д. Сульфосаліциловою кислота

19. Тест-смужки використовують для проведення аналізу на кетонові тіла:

- А. Якісного
- В. Кількісного
- С. Напівкількісного

20. Чи правильне твердження: результат дослідження на кетонові тіла не залежить від кількості рідини, випитої пацієнтом?

- А. Так
- В. Ні

Лабораторна робота 7. ВИЯВЛЕННЯ ЖОВЧЕВИХ ПІГМЕНТІВ ТА УРОБІЛІНУ В СЕЧІ

У сечі здорової людини не спостерігаються жовчеві пігменти білірубін і білівердин. Виділення білірубіну з сечею (*білірубінурія*) може спостерігатися при таких станах:

1) при печінковій (паренхіматозній) жовтяниці, що супроводжується ушкодженням гепатоцитів (гепатит, гепатодистрофія, цироз);

2) при підпечінковій (механічній) жовтяниці, що супроводжується порушенням відтоку жовчі (ехінококоз, жовчнокам'яна хвороба, злоякісні утворення).

При паренхіматозній жовтяниці білірубінурія виникає внаслідок потрапляння кон'югованого білірубіну у кров, причиною чого є руйнування і некроз гепатоцитів. При механічній жовтяниці непрохідність жовчевих проток у гепатоцитах призводить до застою жовчі, що буде супроводжуватися пошкодженням жовчних капілярів. Через такі пошкоджені жовчеві капіляри кон'югований білірубін потраплятиме у кровоплин, а далі з кров'ю надходитиме у нирки і виділятиметься із сечею. За таких порушень у сечі буде підвищуватися вміст лише прямого білірубіну, оскільки непрямий не здатний проникнути через нирковий фільтр, тож його потрапляння в сечу неможливе. Білірубінурія виявляється, якщо вміст прямого білірубіну у крові перевищує значення 0,01-0,02 г/л (так званий "нирковий поріг білірубіну"). Гемолітична жовтяниця не супроводжується білірубінурією, оскільки за такої патології у крові накопичується лише нерозчинний у воді некон'югований білірубін, який не може виводитися нирками. Тому для диференційної діагностики жовтяниць важливе значення має визначення білірубіну в сечі. Сеча при білірубінурії піниться, стає жовто-зеленою, а також темнішою.

Для визначення вмісту білірубіну в сечі проводять якісні та кількісні реакції. До реакцій якісного визначення належать проби Розіна, Фуше, основою яких слугує окислення білірубіну в білівердин, що супроводжується появою зеленуватого

забарвлення. Кількісно білірубін у сечі визначають стандартним методом Ієндрашика, Клегорна та Грофа.

Результати визначення білірубину у сечі не залежать від її рН, однак можуть бути заниженими або хибнонегативними при потраплянні прямого сонячного проміння, тому сечу треба зберігати в належних умовах.

Завдання 1. Проба Фуше.

Основа реакції – окислення білірубину при взаємодії з реактивом Фуше до білівердину, що супроводжується зміною забарвлення розчину. Цей реакція вважається однією з найчутливіших і може застосовуватися у випадках, коли при проведенні інших якісних реакцій отримані сумнівні чи нечіткі результати.

1.1. До 5 мл сечі додайте 2,5 мл (у співвідношенні 2:1) 15% BaCl_2 , який осаджує білірубін, перемішайте і профільтруйте через паперовий фільтр.

1.2. На середню частину розправленого фільтра нанесіть 2 – 3 краплі реактиву Фуше (для його приготування змішайте 25 г ТХО, 10 мл 10 % FeCl_3 і 100 мл дистилату).

1.3. Поява блакитного або синьо-зеленого забарвлення свідчить про присутність у сечі білірубину.

1.4. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 2. Проба Розіна.

Реакція базується на тому, що за дії йоду білірубін окислюється до білівердину зеленого кольору.

2.1. У пробірку додайте 4 мл сечі і повільно, по стінках, внесіть розчин Люголю або розчин йоду.

2.2. Якщо на межі між рідинами з'являється зелене кільце, це вказує на наявність у сечі білірубину.

2.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 3. Проба з метиленовим синім.

3.1. У пробірку додайте 2-3 мл сечі.

3.2. Додайте 2-3 краплі 0,2 %-го розчину метиленового синього. Поява зеленого забарвлення вказує на наявність білірубіну в сечі.

3.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 4. Напівкількісне визначення білірубіну у сечі за допомогою тест-смужки.

4.1. Занурте тест-смужку в сечу.

4.2. За допомогою аналізатора сечі проведіть визначення білірубіну в сечі.

4.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Метод дослідження	Результат (зразок 1)	Результат (зразок 2)

Уробіліноген утворюється з білірубіну за дії ензимів мікроорганізмів у позапечінкових жовчевих шляхах і кишківнику. У нормі частина уробіліногену у кишківнику всмоктується у кров і далі через ворітну вену потрапляє у печінку, де метаболізується до кінцевих продуктів, тому уробіліноген у здорової людини не вивільняється із сечею. Більша частка білірубіну й уробіліногену в кишківнику метаболізується до стеркобіліногену, який виводиться переважно з калом. При контакті з киснем повітря

стеркобіліноген окислюється в стеркобілін. Невелика кількість стеркобіліногену всмоктується у каудальну порожнисту вену і далі виділяється із сечею, проте у нормі така незначна кількість не виявляється якісними методами. Уробіліноген і стеркобіліноген разом називають *уробіліногенові тіла*, які за дії кисню повітря перетворюються в *уробілінові тіла*.

Підвищене виділення уробіліногену (при зберіганні сечі перетворюється в уробілін) називається *уробіліногенурія (уробілінурія)*. Уробіліногенурія може спостерігатися за умов:

- паренхіматозного ураження нирок у випадках, коли основна частина жовчі потрапляє у кишківник, але через неспроможність печінки розщеплювати уробіліногенові тіла вони повертаються по порталній системі та у незміненому вигляді виводяться у сечу;

- гемолітичних процесах через посилене утворення уробіліногену та стеркобіліногену;

- наявності захворювань кишківника, які супроводжуються посиленою реабсорбцією стеркобіліногену в кишківнику (ентероколіти, закрепи, кишкова непрохідність).

Завдання 1. Реакція Флоранса.

1.1. До 10 мл відфільтрованої сечі додайте 3 – 6 крапель концентрованої сульфатної кислоти, перемішайте і додайте 3 – 4 мл ефіру. Пробірку закрийте корком, ретельно перемішайте і залиште для відстоювання.

1.2. У іншу пробірку внесіть 2 мл концентрованої хлоридної кислоти і нашаруйте ефірну витяжку з першої пробірки.

1.3. Якщо у сечі присутній уробілін, утворюється червоно-фіолетове забарвлення, інтенсивність якого прямо пропорційна вмісту уробіліну у сечі.

1.4. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 2. Реакція Нейбауера.

2.1. До 2 – 3 мл сечі додайте відповідно 2 – 3 краплі реактиву Ерліха (2 г парадиметиламінобензальдегіду розчиняють у 100 мл 20 % HCl).

2.2. За наявності у сечі уробіліногену в перші 30 секунд з'являється червоне забарвлення.

2.3. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 3. Проба Богомолова.

Уробілін з купрум сульфатом утворює сполуку червоно-рожевого кольору.

3.1. До 5 мл профільтрованої сечі додайте 5 крапель 10 % CuSO_4 .

3.2. У випадку появи помутніння після додавання розчину CuSO_4 , зумовлене утворенням купрум гідроксиду, додайте кілька крапель HCl , поки розчин не просвітліє. Через 5 хв додайте 1 мл хлороформу.

3.3. За наявності уробіліну у сечі з'являється червоно-рожеве забарвлення.

3.4. Занотуйте спостереження у таблицю.

Завдання 4. Експрес-метод визначення уробіліногену.

4.1. Занурте тест-смужку у сечу.

4.2. Порівняйте колір зі шкалою, нанесеною на тубусі.

4.3. Отриманий результат занотуйте у таблицю.

Метод дослідження	Результат (зразок 1)	Результат (зразок 2)

Висновок: _____

(підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. Бірурубінурія спостерігається при:

- A. Печінковій жовтяниці
- B. Механічній жовтяниці
- C. Гемолітичній жовтяниці

2. При порушенні відтоку жовчі під час жовчокам'яної хвороби білірубін у сечі:

- A. Виявляється
- B. Не виявляється

3. Причиною білірубінурії при паренхіматозній жовтяниці є потрапляння в сечу:

- A. Кон'югованого білірубіну
- B. Некон'югованого білірубіну
- C. Кон'югованого і некон'югованого білірубіну

4. Причина білірубінурії при паренхіматозній жовтяниці – потрапляння в сечу:

- A. Кон'югованого білірубіну
- B. Некон'югованого білірубіну
- C. Кон'югованого і некон'югованого білірубіну

5. Некон'югований білірубін:

- A. Не виділяється з сечею
- B. У незначній кількості виділяється з сечею у нормі
- C. Виділяється з сечею при механічній жовтяниці

6. До якісних реакцій виявлення жовчевих пігментів у сечі належить:

- A. Проба Розіна
- B. Проба Фуше
- C. Проба Богомоллова
- D. Реакція Флоранса

7. Якісні реакції на виявлення жовчевих пігментів у сечі базуються на:

- A. Окисленні білірубину в білівердин
- B. Окисленні білірубину в стеркобіліноген
- C. Окисленні білірубину в уробіліноген

8. Найчутливішою якісною реакцією на виявлення жовчевих пігментів у сечі є:

- A. Проба Розіна
- B. Проба Фуше
- C. Проба Богомоллова
- D. Реакція Флоранса

9. pH сечі на визначення білірубину:

- A. Не впливає
- B. Впливає

10. Для осадження білірубину із сечі використовують:

- A. BaCl_2
- B. NaCl
- C. KOH
- D. $\text{Ba}(\text{OH})_2$

11. Уробілін з купрум сульфатом утворює сполуку:

- A. Червоно-рожевого кольору
- B. Блакитного кольору
- C. Синьо-зеленого кольору

12. При механічній жовтяниці у сечі з'являється жовчевий пігмент:

- A. Прямий білірубін

В. Непрямий білірубін

С. Білівердин

Д. Уробілін

13. Уробілінурія є характерною ознакою захворювання:

А. Механічна жовтяниця

В. Хронічний пієлонефрит

С. Гемолітична жовтяниця

Д. Ниркова недостатність

14. Білірубінурія є маркером:

А. Ниркової недостатності

В. Підвищення в крові некон'югованого білірубіну

С. Підвищення в крові кон'югованого білірубіну

Д. Некрозу нирки

15. Методи якісного визначення жовчних пігментів у сечі базуються на:

А. Окисленні білірубіну в білівердин

В. Утворенні комплексних забарвлених сполук

С. Відновленні білірубіну до кольорових продуктів

Д. Кон'югації білірубіну з глюкуроновою кислотою

16. Найбільша кількість уробіліногенових тіл у сечі виявляється при:

А. Механічній жовтяниці

В. Гемолітичній жовтяниці

С. Паренхіматозній жовтяниці

17. При тривалих закрепах у сечі може з'являтися:

А. Холеві кислоти

В. Уробіліногенові тіла

С. Прямий білірубін

Д. Непрямий білірубін

18. Якщо при вираженій жовтяниці у сечі відсутній уробілін, то це вказує на:

А. Гемолітичну жовтяницю

В. Цироз печінки

С. Фіброз печінки

Д. Механічну жовтяницю

ТЕМА 5. МІКРОСКОПІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЧІ

Лабораторна робота 8. МІКРОСКОПІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЧІ

Для мікроскопічного дослідження використовують свіжу і зібрану у чистий контейнер сечу. У лабораторії сечав повинна відстоятися приблизно 1,5 – 2 години, що потрібно для осадження осаду. Скляною піпеткою, не перемішуючи сечу, потрібно набрати з дна контейнера 10 мілілітрів сечі у центрифужну пробірку. Відібрану сечу потрібно відцентрифугувати 5 хв при 2000 об/хв. Щоб набрати інший зразок сечі, скляну піпетку треба промити двічі дистильованою водою з різних склянок, протерти ватою.

Після центрифугування сечу зливають, залишаючи на дні осад, який використовують для приготування препарату для мікроскопіювання. Спочатку краплю осаду наносять на предметне скло, яке накривають покривним склом. Потім препарат розглядають під малим збільшенням (окуляр 7 або 10, об'єтив 10). При такому збільшенні візуалізуються компоненти неорганізованого осаду. Потім осад досліджують при великому збільшенні (об'єтив 40). У бланку аналізу вказують, скільки і яких формених елементів виявлено при великому збільшенні у полі зору.

Як у нормі, так і при патології у сечі виявляють компоненти, які відносять до організованого і неорганізованого осаду. При нагріванні з ацетатною або хлоридною кислотою неорганізований осад розчиняється, а організований – ні. До *організованих* компонентів сечі належать клітини (еритроцити, лейкоцити, епітелій, гриби, бактерії), а також циліндри. До *неорганізованого* осаду належать кристали солей та амфорні утворення.

ОРГАНІЗОВАНІ КОМПОНЕНТИ ОСАДУ СЕЧІ

Еритроцити у нормі в сечі відсутні або виявляються зрідка – не більше 2 еритроцитів у полі зору. Якщо сеча свіжа, еритроцити насичені гемоглобіном, мають дископодібну форму, жовто-зелене забарвлення, морфологічно незмінні. Проте за

умов тривалого зберігання сечі еритроцити втрачають частину гемоглобіну і набувають вигляду двоконтурних дисків з просвітленням.

Морфологія еритроцитів залежить також від рН сечі: у кислій сечі – зморщені (подібні на ягоди шовковиці), у лужній – набряклі світлі двоконтурні диски.

Еритроцитурія – підвищення кількості еритроцитів у сечі, найвищим проявом її є гематурія. Зазвичай еритроцитурія – прояв пієлонефриту, сечокам'яної хвороби, гострого нефриту або пухлин нирок. Незначна еритроцитурія також виявляється при хронічному нефриті, що відіграє важливу роль у диференційній діагностиці захворювань нирок, оскільки при цій патології інші зміни у сечі не спостерігаються. Якщо в осаді сечі виявляють так звані “кров'яні циліндри”, це свідчить про ниркову кровотечу. Про кровотечу з уретри або сечового міхура свідчить поява в сечі значної кількості еритроцитів, що виявляються мікроскопічно. При цьому, якщо понад 80 % еритроцитів незмінені, свіжі, це вказує на їх негломерулярне походження. Такі зміни можуть спостерігатися при пієлонефритах різного ступеня тяжкості, сечокам'яній хворобі, пухлинах нирок чи сечовивідних шляхів, полікістоз нирок тощо. Якщо ж більшість еритроцитів у осаді змінені, це вказує на їх гломерулярне походження. У такому випадку еритроцити потрапляють у сечу з перитубулярних капілярів або капілярів клубочків. Такі зміни характерні для нефритів, нефросклерозу та первинних і вторинних гломерулонефритів.

Відповідно до кількості виявлених у сечі еритроцитів виділяють:

- незначну гематурію – кількість еритроцитів у полі зору не перевищує 5 – 10 клітин;
- помірно виражену гематурію – у полі зору виявляють 20 – 60 еритроцитів;
- виражену гематурію – в полі зору візуалізуються 60 – 100 і більше еритроцитів;
- макрогематурію – усе поле зору вкрите еритроцитами.

Лейкоцити в сечі у нормі відсутні або можуть зустрічатися поодинокі, не більше 5-6 клітин у полі зору мікроскопа. Морфологічно лейкоцити відрізняються від еритроцитів, оскільки в 1,5 – 2 рази більші за розміром, і мають вигляд зернистих або сірих овальних клітин. Підвищення кількості лейкоцитів у сечі називається *лейкоцитурією* і вказує на гострий запальний процес у сечовидільній системі. Результат лабораторного визначення лейкоцитів у сечі залежить від рН сечі: при лужному рН лейкоцити у сечі швидко руйнуються, за 2 – 3 години до 50 %, тому це треба враховувати при інтерпретації рівня лейкоцитурії. Іноді виникає потреба у визначенні лейкоцитарної формули сечі. Так, підвищення рівня сегментоядерних нейтрофілів може вказувати на пієлонефрит або запалення сечовивідних шляхів, лімфоцитів – на вовчаковий нефрит, еозинофілів – на інтерстиціальний нефрит. При гострому гломерулонефриті кількість лейкоцитів зазвичай не перевищує 15 – 20 у полі зору мікроскопа, тоді як при хронічній формі цього захворювання лейкоцитурія може не спостерігатися.

Значне підвищення кількості лейкоцитів у сечі, 50 – 100 чи навіть більше в полі зору, називається *піурією*. При цьому сеча має гнійний характер. Піурія переважно спостерігається при уроциститі чи гнійному пієлонефриті. Ниркова піурія при гнійному нефриті виникає внаслідок розкриття гнійника у сечовивідні шляхи.

Важливо пам'ятати, що при запаленні статевих органів, зокрема вагініті, простатиті чи ендометриті, може виникати несправжня лейкоцитурія, яку необхідно диференціювати з справжньою.

Епітеліальні клітини у нормі в сечі практично не виявляються. Потрапляти у сечу вони можуть під час її проходження по різних відділах сечовидільної системи, тому ці клітини мають різне походження. Зокрема, у сечу можуть потрапляти епітеліоцити із сечовивідних шляхів, сечового міхура, ниркових лоханок і каналців, а також із статевих органів. Проте за різних патологій сечовидільної системи

епітелій може посилено злушуватися і потрапляти у сечу. В осаді сечі можуть виявляти плоскі, круглі і циліндричні епітеліоцити.

Для плоских епітеліальних клітин характерні великі розміри, нерівні краї, чітко виражена зернистість цитоплазми, а циліндричних клітин – чітке ядро, зерниста цитоплазма і витягнута форма. За морфологією епітеліоцити з нирок, сечовивідних шляхів, сечового міхура і навіть статевих органів схожі, тому при оцінці результатів лабораторного обстеження потрібно враховувати клінічні та інші лабораторні маркери уражень органів сечовидільної системи.

Для епітеліальних клітин нирок характерна полігональна або овальна форма, велике кругле ядро в центрі та чітко виражена зернистість цитоплазми. Епітеліальні клітини сечовивідних шляхів за зовнішнім виглядом дещо відрізняються. Зокрема, епітеліоцити поверхневих шарів мають овальну чи полігональну форму з невеликим ексцентрично розташованим ядром, великі за розміром, зернистість цитоплазми виражена слабо. Для епітеліоцитів середніх шарів характерна видовжена форма, тому їх ще називають хвостатими клітинами, а епітеліоцити глибоких шарів переважно мають грушоподібну форму з розміщеним у розширеній частині ядром. Епітеліоцити піхви мають великі розміри, за формою – багатокутні, ядро розташоване всередині. Такі клітини зазвичай потрапляють у сечу під час вагітності.

Якщо у сечі виявляють плоский епітелій із дистального відділу уретри або зовнішніх статевих органів, це свідчить про неправильний відбір зразка сечі. Проте плоский епітелій також може потрапляти у сечу вагітних жінок унаслідок його посиленого відшарування.

Із багатошарового епітелію, який вкриває у жінок сечовий тракт від ниркових чашечок до сечового міхура, а у чоловіків – до проксимального відділу уретри, може утворюватися перехідний епітелій. Невелика кількість такого перехідного епітелію в осаді сечі є варіантом норми. Про патологію свідчить потрапляння у сечу каналцевих клітин (клітин ниркового епітелію). Поява цих клітин у сечі характерна для хворих з

тубулонекрозом або проліферативним гломерулонефритом, а також патологіях, при яких уражається паренхіма нирок. Проте слід пам'ятати, що традиційна мікроскопія не дозволяє чітко відрізнити клітини ниркових каналців від клітин перехідного епітелію, тому треба враховувати також наявність у сечі формених елементів крові, циліндрів і протеїну або наявність ознак жирової чи протеїнової дистрофії.

Циліндри – це зліпки з протеїну або клітин, що утворюються в просвіті ниркових каналців, якщо сеча слабкокисла. Циліндри не утворюються у лужній сечі та руйнуються у кислій. Появу у сечі циліндрів називають *циліндрурією*. Циліндри поділяють на справжні та несправжні. До справжніх належать епітеліальні, лейкоцитарні, еритроцитарні, гемоглобінові, зернисті, гіалінові, воскоподібні циліндри.

Гіалінові циліндри утворюються з денатурованих протеїнів сироватки крові, які профільтрувались у клубочках і не реабсорбувались в проксимальних каналцях. Такі протеїни проходять вздовж просвіту каналців і набувають форму цього просвіту (стають подібними на циліндри). Гіалінові циліндри за формою зігнуті, скручені, мають заокруглені кінці. Такі циліндри виявляють у осаді сечі пацієнтів з нефрозами, нефритами чи пієлонефритами, іноді – після фізичних навантажень, переохолодження чи фізіологічній протеїнурії. За кольором гіалінові циліндри прозорі, проте при бірірубінурії можуть ставати жовтими, при гемоглобінурії – червоними, при значній кількості сечокислих солей або клітин – сірими.

Епітеліальні циліндри за природою – гіалінові, які зовні вкриті клітинами каналцевого епітелію. Поява епітеліальних циліндрів у сечі характерна для гострого гломерулонефриту або нефрозу (зрідка – для хронічних форм цих захворювань), тобто захворювань, що супроводжуються ушкодженням каналців нирок. **Зернисті** циліндри утворюються при розпаді епітелію, еритроцитів чи лейкоцитів, які налипли на білкові циліндри. Поверхня їх покрита дрібною зернистістю, утворена уламками загиблих клітин епітелію проксимальних відділів каналців. Окрім того, циліндри можуть містити жирові включення при

жировому переродженні нирок або білкові включення при білковому переродженні нирок. Поява таких зернистих циліндрів у сечі вказує на тяжкі дистрофічні зміни епітелію каналців.

Воскоподібні циліндри формуються з гомогенного безструктурного матеріалу, схожого на віск; мають світло-жовтий колір, контури чіткі. Воскоподібні циліндри формуються у просвіті дистальних відділів каналців унаслідок атрофії чи дистрофії епітеліоцитів. Оскільки просвіт дистальних відділів каналців ширший за просвіт проксимальних відділів, воскоподібні циліндри мають більший діаметр порівняно із зернистими. Поява воскоподібних циліндрів характерна для пацієнтів з хронічним нефротичним синдромом або інтоксикації мінеральними отрутами.

Поява еритроцитарних циліндрів є ознакою ниркових кровотеч; вони формуються у каналцях, забарвлені у зеленувато-жовтий колір. Еритроцити можуть налипати на гіалінові циліндри, якщо у пацієнта одночасно виявляється протеїнурія і гематурія.

Гемоглобінові циліндри утворюються з гемоглобіну в ниркових каналцях, забарвлені у жовто-коричневий колір та мають зернисту форму. Гемоглобінові циліндри можна сплутати з кристалами сечокислого амонію, тому для їх диференціювання використовують здатність сечокислого амонію розчинятися при додаванні до осаду сечі лугу.

Лейкоцитарні циліндри утворюються при налипанні лейкоцитів на слизові тяжі. Їх поява спостерігається при патологіях, що супроводжуються вираженою лейкоцитурією, зокрема, гострому пієлонефриті, уроциститі або нефриті.

До складу жирових циліндрів входять краплини жиру, що налипають до ниток слизу або фібрину. Забарвлення осаду сечі суданом-III дозволяє їх диференціювати. Такі циліндри розчинні в ефірі, проте нерозчинні у лугах або кислотах. Поява жирових циліндрів указує на жирове переродження нирок.

Бактеріальні циліндри є характерною ознакою бактеріоурії, наприклад, при накопиченні у сечі *Corynebacterium renale*,

Escherichia coli чи *Leptospira*. При такому стані циліндри вкриті мікроорганізмами, навіть рухомими формами.

Несправжні циліндри за зовнішнім виглядом схожі на справжні, але утворені із солей сечокислового амонію або уратів.

Циліндроїди за природою – це нитки слизу. Зовні вони схожі на гіалінові циліндри, але вони значно довші, мають поперечну штрихуватість, здатні розчинятися при додаванні ацетатної кислоти. Поява циліндроїдів свідить про запальні процеси у сечовивідних шляхах.

НЕОРГАНІЗОВАНІ КОМПОНЕНТИ ОСАДУ СЕЧІ

До неорганізованих компонентів осаду сечі належать кристали солей і кислот. Хімічний склад солей залежить від рН сечі. Якщо сеча кисла, то в ній утворюються кристали сечової, гіпурової кислот, кальцію і калію сульфати, сечокислі солі (урати). Якщо сеча лужна, то будуть утворюватися кристали солей кислого сечокислового амонію, кальцію оксалату, кальцію карбонату, нейтрального фосфорнокислого магнію, фосфорнокислої аміакмагnezії (трипельфосфат).

Солі (кислоти) завжди містяться у сечі, при підвищенні їх концентрації ці сполуки переходять із розчиненої форми у кристалічну або аморфну і випадають в осад. Процес випадіння солей в осад називається *кристалурією*. Не завжди поява кристалів солей (кислот) у сечі свідчить про патологічний процес. Кристали можуть виявлятися й у клінічно здорових людей через особливості харчування, при недостатньому вживанні води, зміні рН. Про кількість солей у сечі судять суб'єктивно: мало, середньо, багато. Для виявлення великих за розміром кристалів (карбонату кальцію) використовують невелике збільшення ($\times 10$). Для виявлення дрібних кристалів (оксалату кальцію) слід використовувати збільшення $\times 40$.

Осади лужної сечі

Кальцію карбонат (CaCO_3) – має вигляд кульок різного розміру, забарвлених у жовтий колір, з помітною радіальною штрихуватістю. Іноді кристали мають вигляд пісочного годинника, колб, зрізаних призм, що чітко візуалізуються при

середньому збільшенні світлового мікроскопа. Кристали кальцію карбонату при додаванні ацетатної або хлоридної кислот розчиняються з виділенням CO_2 . У кислій сечі кристали кальцію карбонату не утворюються.

Кристали кальцію фосфату $[(\text{Ca}_3\text{PO}_4)_2]$ мають вигляд розеток, зібраних у пучки голок чи тонких клиноподібних призм. Як і кристали кальцію карбонату, нерозчинні у лугах, а розчинні у хлоридній і ацетатній кислоті. Поява великої кількості таких кристалів спостерігається при остеодистрофії.

Кристали фосфорнокислої аміак-магnezії (трипельфосфат, $[\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}]$) за виглядом подібні на багатокутні зрізані призми, іноді – листя папороті, пір'їн, сніжинок, ножиць. Розчинні у тих самих розчинниках, що й інші солі осаду лужної сечі. Утворюються у сечі при піелонефриті, пієліті та уроциститі.

Кристали сечокислого амонію (амонію біурат, $[\text{C}_5\text{H}_3(\text{NH}_4)_2\text{N}_4\text{O}_3]$) мають вигляд буро-жовтих кульок із виступами на поверхні (зовні подібні на плоди дурману або морські міни). Властивості аналогічні до інших солей осаду лужної сечі. Утворюються у сечі також при піелонефриті, пієліті та уроциститі. Найбільше їх виявляють у осаді гнильної сечі.

Кальцію і магнію фосфати мають вигляд білого або сірувато-білого щільного осаду, який утворюється після центрифугування або відстоювання сечі. Утворений осад добре розчинний у 3 %-му розчині ацетатної кислоти.

Осади кислої сечі

Кристали кальцію оксалату $(\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$ мають вигляд правильних октаєдрів – восьмикутників, у яких грані заломлюють світло. Кристали різного розміру, проте переважно невеликого, і схожі на поштові конверти, диски, гирі, пісочні годинники. Ці кристали нерозчинні в ацетатній кислоті, проте розчинні у хлоридній кислоті. З цих солей можуть утворюватися сечові камені. Якщо пацієнт не споживає такі продукти як помідори, щавель, яблука, але у нього виявляється постійна оксалатурія, то це свідчить про порушення обміну, зокрема щавлевокислий діатез.

Кристали кальцію сульфату (гіпс, CaSO_4) утворюються у сильнокислій сечі і мають вигляд видовжених тонких призм, зібраних у розетки чи пучки. Солі кальцію сульфату розчинні у концентрованому розчині NaHCO_3 , нерозчинні – у кислотах і розчині NH_3 .

Сечова кислота ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$) утворює кристали великого розміру, забарвлення – жовто-буре, за формою – переважно диски, ромбічні пластинки, хрестики, гребінці або сніжинки. Ці кристали не розчинні у кислотах і воді, розчинні – у лугах. Часто утворюються при деяких інфекційних хворобах або патологіях нирок. Якщо кристали утворюють скупчення (*друзи*), це свідчить про утворення каменів.

Кристали уратів (натрієвих або калієвих солей сечової кислоти) мають вигляд дрібних кульок, зібраних у купки. Можуть мати рожеве забарвлення через пігменти сечі. Урати розчинні у лугах; при нагріванні сечі – розчиняються, при охолодженні – знову кристалізуються. Виділення великої кількості уратів із сечею вказує на посилений катаболізм протеїнів у організмі. Значні кількості уратів у сечі можуть виявлятися після посиленого потовиділення, у пацієнтів з серцевою недостатністю – внаслідок утворення набряків, а також при лихоманці.

Кристали гіпурової кислоти мають вигляд видовжених ромбічних призм, які зібрані у розетки або пучки, зрідка схожі на віяла. Кристали гіпурової кислоти нерозчинні в ацетатній і хлоридній кислоті, розчинні у спиртових розчинах і розчині аміаку.

При деяких патологіях у осаді сечі можуть виявлятися деякі амінокислоти (тирозин, лейцин, цистин), а також індиго, білірубін, гемоглобін і холестерол. Ці компоненти належать до неорганізованого осаду сечі.

Кристали холестеролу схожі на тонкі прозорі прямокутні блискучі пластинки з вирізаними кутами. Добре розчинні у етері та хлороформі. Поява кристалів холестеролу у сечі є ознакою ліпоїдного нефрозу.

Кристали лейцину мають вигляд невеликих кульок жовтого кольору, із концентричною та променистою штрихуватістю; подібні на розріз стовбура дерева. Кристали розчинні у лугах і кислотах, осаджуються за дії етеру і спирту. Поява кристалів лейцину у сечі спостерігається при отруєннях, метаболічних розладах або захворюваннях печінки.

Кристали тирозину мають вигляд жовтих або жовто-бурих тонких структур, зібраних у розетки, снопи чи пучки. Розчинні у лугах, кислотах і розчині аміаку. Поява кристалів лейцину у сечі спостерігається при патологіях печінки або інтоксикаціях.

Кристали цистину схожі на багатокутники, зазвичай на шестикутники, що мають специфічну штрихуватість. Кристали розчинні у розчині аміаку та хлоридній кислоті. Поява кристалів цистину у сечі є ознакою деяких захворювань, наприклад, сечокам'яної хвороби, цистинозу, а також порушень обміну протеїнів, зумовленого патологією печінки.

Кристали білірубіну в осаді сечі подібні на червоно-оранжеві зернятка або голчасті жовті кристали, добре розчинні у хлороформі та лугах. Поява кристалів білірубіну у сечі є ознакою захворювань печінки з синдромом жовтяниці.

Кристали гемоглобіну (гематину) потрапляють в осад сечі під час гемоглобінурії, мають вигляд бурих аморфних брил; можуть бути компонентами сечових циліндрів.

Кристали індиго утворюються в лужній сечі з індикану, подібні на тонкі голки або брили, забарвлені у синій колір. Можуть розчинятися у хлороформі. Виявляються у сечі при станах, для яких характерна виражена індиканурія, насамперед захворюваннях печінки.

Завдання 1. Приготування нативного препарату сечі.

1.1. Для отримання осаду сечі, процентрифугуйте її протягом 7–10 хв при 1500–2000 об/хв.

1.2. Надосадову рідину після центрифугування злийте чи відберіть піпеткою.

1.3. Краплю осаду, змішаного з невеликою кількістю надосадової рідини, нанесіть на предметне скло, накрийте покривним склом, інікуючи утворення бульбашок.

1.4. Розгляньте препарат під мікроскопом.

1.5. Занотуйте у таблиці, які організовані та неорганізовані компоненти виявлені у досліджуваному зразку сечі.

Компонент	Результат спостереження

Висновок: _____

_____ (підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. До організованого осаду сечі належать:

- A. Лейкоцити
- B. Бактерії
- C. Циліндри
- D. Трипельфосфат
- E. Тирозин

2. До неорганізованого осаду сечі належать:

- A. Гриби
- B. Бактерії
- C. Циліндри
- D. Трипельфосфат
- E. Тирозин

3. Виберіть правильні твердження: У свіжій сечі еритроцити...:

- A. Дископодібної форми
- B. Жовто-зеленого кольору
- C. Круглої форми
- D. Рожевого кольору

4. У осаді сечі виявляють епітеліальні клітини такої форми:

- A. Плоскі
- B. Циліндричні
- C. Круглі
- D. Зірчасті

5. При піурії у сечі виявляють:

- A. 50-100 лейкоцитів у полі зору
- B. 50-100 еритроцитів у полі зору
- C. До 20 лейкоцитів у полі зору
- D. До 20 еритроцитів у полі зору

6. Патологічним вважається поява у сечі клітин:

- A. Плоского епітелію
- B. Перехідного епітелію
- C. Ниркового епітелію

7. У лужній сечі виявляють солі:

- A. Кальцію карбонату
- B. Фосфорнокислої аміак-магnezії
- C. Урати
- D. Кальцію оксалату

8. У кислій сечі виявляють солі:

- A. Кальцію карбонату
- B. Фосфорнокислої аміак-магnezії
- C. Урати
- D. Кальцію сульфату

9. В осаді сечі вміст еритроцитів вищий порівняно з вмістом лейкоцитів при захворюванні:

- A. Гломерулонефрит
- B. Пієлонефрит
- C. Амілоїдоз
- D. Нефротичний синдром

10. Виявлення в осаді сечі лейкоцитів і епітеліоцитів нирок указує на захворювання:

- A. Цистит
- B. Уретрит
- C. Простатит
- D. Пієлонефрит

11. Значна протеїнурія та бідний осад сечі є ознакою якого захворювання:

- A. Нефротичний синдром
- B. Хронічний пієлонефрит
- C. Амілоїдоз нирок
- D. Гострий гломерулонефрит

12. Циліндроїди за складом – це ...

- A. Скупчення кристалів солей циліндричної форми
- B. Гіалінові циліндри
- C. Витягнуті слизові утворення циліндричної форми
- D. Кров'яні згустки циліндричної форми

13. При післонефриті сеча каламутна через накопичення у ній великої кількості:

- A. Протеїну
- B. Глюкози
- C. Епітеліальних клітин
- D. Лейкоцитів і бактерій

14. Про наявність запального процесу у сечовому міхурі свідчить виявлення в осаді сечі клітин:

- A. Залозистого епітелію
- B. Перехідного епітелію
- C. Ниркового епітелію
- D. Плоского епітелію
- E. Перехідного епітелію та лейкоцитів

15. Щоб вилучити урати з осаду сечі, потрібно:

- A. Нагріти
- B. Додати хлороформ
- C. Додати луг
- D. Додати ацетатну кислоту

16. Які кристали виявляють в осаді сечі тільки при патологічних станах?

- A. Кальцію карбонату
- B. Кальцію і магнію фосфатів
- C. Цистину, тирозину, лейцину
- D. Трипельфосфатів, оксалатів

17. Кристали ...?... схожі на багатокутники, зазвичай на шестикутники, що мають специфічну штрихуватість:

- A. Тирозину
- B. Цистину
- C. Білірубіну
- D. Індиго

ТЕМА 4. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОБИ

Лабораторна робота 9. ПРОБА ЗИМНИЦЬКОГО

Функціонування дистальних каналців нирок оцінюють методом за Зимницьким. Ця проба дозволяє зробити висновки щодо здатності нирок концентрувати сечу (визначають максимальну відносну щільність сечі), а також здатності нирок до осмотичного розведення (визначають мінімальну відносну щільність сечі), ритмічної добової діяльності нирок (визначають кількість сечі, що виділяється вдень і вночі), адаптаційної функції нирок.

Особливості збору сечі для проведення проби Зимницького: о 6 годині ранку хворий збирає сечу і, починаючи з 9 години, рівно через кожні 3 години збирає сечу в окремі ємності; останню пробу збирає о 6 годині ранку. Пацієнт повинен дотримуватися звичайного водного режиму.

Разом за добу повинно бути зібрано 8 порцій сечі. На всі контейнери з сечею потрібно наклеїти етикетки, вказати номер порції та час забору зразка. Зразки протягом доби потрібно зберігати у холодильнику, не допускаючи замерзання. Якщо у певний проміжок часу сечовипускання не було, відповідний контейнер залишається порожнім і доставляється у лабораторію. Для оцінки результатів обстеження враховують денний (з 6⁰⁰ до 18⁰⁰ год) і нічний (з 18⁰⁰ до 6⁰⁰ год) діурез.

1.1. У кожній порції сечі визначте відносну щільність і кількість сечі.

1.2. Розрахуйте денний діурез: для цього додайте значення кількості сечі у перших чотирьох посудинах; розрахуйте нічний діурез – сумарний об'єм сечі в інших порціях.

1.3. Розрахуйте добовий діурез – додайте значення денного та нічного діурезу.

1.4. Порівняйте отримані результати з нормою: норма добового діурезу – біля 1500 мл; денний діурез повинен значно перевищувати нічний діурез (у середньому співвідношення денного і нічного діурезу має складати 3:1 або 4:1); відносна

щільність хоча б в одному зразку має бути не нижче 1,020-1,022; відношення об'єму виділеної сечі до об'єму спожитої рідини – 75 – 85 %.

1.5. Отримані значення занотуйте до таблиці.

Порція	Результат
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Розрахунки: _____

Висновок: _____

(підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. Кожні три години сечу збирають для:

- A. Загального аналізу сечі
- B. Проби за Нечипоренко
- C. Проби за Зимницьким
- D. Проби Реберга-Тареева

2. При проведенні проби за Зимницьким у кожній порції сечі визначають:

- A. Кількість сечі та її відносну щільність
- B. pH сечі
- C. Кількість еритроцитів і лейкоцитів
- D. Наявність уратів

3. Принцип проби за Зимницьким полягає у:

A. Визначенні коливань відносної щільності сечі впродовж доби

- B. Визначенні добового діурезу
- C. Визначенні добової екскреції лейкоцитів
- D. Динамічному спостереженні за коливанням pH сечі

4. Що таке ніктурія?

- A. Посилене сечовипускання вночі
- B. Відсутність сечовипускання уночі
- C. Сечовипускання, що супроводжується вираженим болем
- D. Посилене виділення сечі вдень

5. Відносна щільність сечі визначається вмістом у ній:

- A. Сечовини
- B. Глюкози
- C. Креатиніну
- D. Сечової кислоти

6. Що таке полакіурія?

- A. Зменшення добового діурезу
- B. Болісне сечовиділення
- C. Часте сечовиділення
- D. Нечасте сечовиділення

Лабораторна робота 10. ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЧІ ЗА МЕТОДОМ НЕЧИПОРЕНКА

Метод Нечипоренка базується на визначенні у 1 мл сечі кількості еритроцитів, лейкоцитів та циліндрів. Це кількісний метод аналізу осаду сечі, який дозволяє діагностувати наявність запального процесу, а також здійснювати контроль ефективності терапії у хворих із патологіями нирок або сечовивідних шляхів. Для дослідження сечі за методом Нечипоренка потрібно відібрати середню порцію ранкової сечі.

1.1. Сечу ретельно перемішайте, відберіть 5 – 10 мл у пробірку та центрифугуйте при 3500 об/хв протягом 3 хв.

1.2. Надосадову рідину злийте, залишаючи близько 1 мл сечі з осадом.

1.3. Ретельно перемішайте осад і заповніть камеру Горяєва.

1.4. “У всій сітці камери підрахуйте число формених елементів (окремо лейкоцитів, еритроцитів і циліндрів) у 1 мм³ осаду сечі (А).

1.5. Отримане значення підставте у формулу і розрахуйте число формених елементів в 1 мл сечі:

$$N = A \times (1000 / V), \text{ де}$$

N – число лейкоцитів, еритроцитів або циліндрів у 1 мл сечі,

A – число підрахованих лейкоцитів, еритроцитів або циліндрів в 1 мм³ (1 мкл) осаду сечі (при підрахунку в камері Горяєва),

V – кількість сечі, взятої для дослідження,

1000 – кількість осаду (в 1 мм³).

Примітка.

Для підрахунку кількості циліндрів необхідно переглянути не менше 4 камер Горяєва. Кількість циліндрів, підрахованих у 4 камерах Горяєва необхідно розділити на 4, отримане число можна підставляти у формулу для визначення кількості циліндрів у 1 мкл осаду сечі.

Показники норми: лейкоцитів – до 2000/мл, еритроцитів – до 1000/мл, циліндри – до 200/мл”.

1.6. Отримані значення занотуйте до таблиці.

Показник	Результат
Лейкоцити	
Еритроцити	
Циліндри	

Розрахунки: _____

Висновок: _____

_____ (підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. Суть методу за Нечипоренком полягає у:

- А. Аналізі видільної та концентраційної функції нирок
- В. Визначенні коливань відносної щільності сечі протягом доби
- С. Визначенні кількості формених елементів у добовому об'ємі сечі
- Д. Визначенні кількості лейкоцитів, еритроцитів, циліндрів у 1 мл сечі

2. При якому захворюванні нирок можуть спостерігатися такі результати підрахунку компонентів осаду сечі за

Нечипоренком: еритроцитів – 1400/мл, лейкоцитів – 1700/мл, циліндрів – 28/мл?

- A. Простатит
- B. Цистит
- C. Пієлонефрит
- D. Гострий гломерулонефрит

3. У нормі кількість лейкоцитів у 1 мл сечі, підрахованих за методом Нечипоренка, не повинна перевищувати:

- A. 1500
- B. 2000
- C. 5000
- D. 7000

4. Виберіть варіант відповіді, у якому правильно вказаний вміст еритроцитів, лейкоцитів і циліндрів, визначених за методом Нечипоренка:

- A. Еритроцити 1000, лейкоцити 15000, циліндри 7 – 8
- B. Еритроцити 7000, лейкоцити 9000, циліндрів 20 – 25
- C. Еритроцити до 1000, лейкоцити до 2000, циліндри 0 – 1
- D. Еритроцити 5000, лейкоцити 4000, циліндри 9 – 12.

5. Для оцінки вмісту формених елементів у сечі найчастіше використовується метод:

- A. Аддіса-Каковского
- B. Зимницького
- C. Амбурже
- D. Нечипоренко

6. Через кожні три години сечу збирають для дослідження:

- A. Для загального аналізу сечі
- B. За Нечипоренком
- C. За Зимницьким
- D. Добового діурезу

ТЕМА 5. НИРКОВІ ПРОБИ

Лабораторна робота 11. КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СЕЧОВИНИ У СЕЧІ

Сечовина (карбамід) – кінцевий метаболіт азотового обміну, що вивільняється із сечею у кількості 20-35 г/добу (333-583 ммоль/добу). Вміст сечовини у сечі залежить від кількості спожитої білкової їжі та швидкості руйнування тканин. Тому при станах, які супроводжуються активацією катаболічних процесів у клітинах, зокрема травмах, інфекціях, а також при прийомі глюкокортикоїдів, концентрація сечовини може підвищуватися. Визначення вмісту сечовини у сечі доцільно проводити для оцінки ступеня уремії при моніторингу хронічної ниркової недостатності, для встановлення ефективності діалітичної терапії.

Зниження вмісту сечовини у сечі спостерігається за умов недостатнього споживання протеїну з продуктами харчування, при вагітності, у період активного росту, при захворюваннях печінки та нирок, які супроводжується порушеннями утворення або виведення сечовини, при прийомі деяких гормонів.

Підвищення вмісту сечовини у сечі характерне для осіб, які споживають надмірну кількість білкової їжі, мають цукровий діабет чи гіперфункцію щитоподібної залози, при прийомі деяких ліків, зокрема хініну, саліцилатів, а також при патологіях, що супроводжуються посиленням розпадом тканинних протеїнів (онкологічні захворювання, післяопераційні стани).

У клінічній практиці вміст сечовини у сечі визначають для оцінки видільної функції нирок у випадку підвищеного вмісту сечовини у крові. Окрім того, визначення вмісту сечовини у сечі дозволяє оцінити баланс білків в організмі та розрахувати кількість необхідного білка для пацієнтів, які отримують парентеральне або ентеральне харчування.

Завдання 1. Визначення сечовини у сечі діацетилмонооксимним методом.

Метод базується на здатності сечовини взаємодіяти з тіосемікарбазидом та діацетилмонооксимом у присутності іонів Fe^{3+} з утворенням забарвленого у червоний колір комплексу, інтенсивність забарвлення якого прямопропорційне вмісту сечовини у сечі.

1.1. Перед аналізом розведіть сечу у 50 разів.

1.2. “У пробірку № 1 внесіть 0,01 мл сечі (дослідна проба), в пробірку № 2 – 0,01 мл калібрувального розчину сечовини (калібрувальна проба), у пробірку № 3 – 0,01 мл фізіологічного розчину (холоста проба)”.

1.3. У всі пробірки внесіть по 1 мл стандартного розчину тіосемікарбазиду та 1 мл розчину діацетилмонооксиму.

1.4. Пробірки закрийте, вміст перемішайте і витримайте 10 хв у киплячій водяній бані.

1.5. Пробірки швидко охолодіть проточною водою. Якщо вміст дослідної проби мутний, процентрифугуйте його протягом 5 хв при 1500 об/хв.

1.6. Виміряйте оптичну густину калібрувальної (Екал) та дослідної проби (Едосл) у порівнянні з холостою (вимірювання проведіть протягом 15 хв після охолодження проб).

1.7. “Розрахуйте концентрацію сечовини за формулою:

$$C = 10,0 \cdot K (\text{коэф. розведення}) \cdot \text{Едосл} / \text{Екал}, \text{ де}$$

C – концентрація сечовини у пробі, ммоль/л;

Едосл – оптична густина дослідної проби;

Екал – оптична густина калібрувальної проби;

K – коефіцієнт розведення (50);

10,0 – концентрація сечовини у калібрувальній пробі, ммоль/л”.

1.8. Отриманий результат запишіть у таблицю.

Розрахунок: _____

Завдання 2. Визначення сечовини у сечі колориметричним методом.

Метод базується на здатності сечовини взаємодіяти з комплексоутворювачем у присутності хромогена комплекс жовто-помаранчевого кольору, інтенсивність забарвлення якого прямопропорційне концентрації сечовини у сечі.

1.1. Перед аналізом розведіть сечу у 50 разів.

1.2. “У пробірку № 1 внесіть 0,02 мл сечі (дослідна проба), в пробірку № 2 – 0,02 мл калібрувального розчину сечовини (калібрувальна проба)”.

1.3. У всі пробірки внесіть по 1,2 мл розчину комплексоутворювача.

1.4. Пробірки перемішайте протягом 1 хв при 37 °С і в усі пробірки додайте по 0,4 мл хромогена.

1.5. Пробірки струсіть, залиште на 5 хв при температурі 37 °С, після чого одразу виміряйте оптичну густину дослідної та калібрувальної проби проти дистильованої води (E_1). Через 2 хв повторно виміряйте оптичну густину дослідної та калібрувальної проби проти дистильованої води (E_2).

1.6. Розрахуйте різницю оптичної густини (ΔE) для дослідної та калібрувальної проби ($\Delta E = E_2 - E_1$).

1.7. “Розрахуйте концентрацію сечовини за формулою:

$S = 10,0 \cdot K (\text{коэф. розведення}) \cdot \Delta E_{\text{досл}} / \Delta E_{\text{кал}}$, де

S – концентрація сечовини у пробі, ммоль/л;

$\Delta E_{\text{досл}}$ – оптична густина дослідної проби;

$\Delta E_{\text{кал}}$ – оптична густина калібрувальної проби;

K – коефіцієнт розведення (50);

10,0 – концентрація сечовини у калібрувальній пробі, ммоль/л”.

1.8. Отриманий результат запишіть у таблицю.

Розрахунок: _____

Завдання 3. Визначення сечовини у біологічних рідинах уреазним методом (Berthelot)

Метод базується на здатності сечовини гідролізуватися за участі уреази до аміаку та CO_2 . Вивільнений аміак взаємодіє з NADH, що супроводжується зниженням оптичної густини розчину при 340 нм.

1.1. Перед аналізом розведіть сечу у 50 разів.

1.2. Кювети та реагенти нагрійте до температури $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 5 хв (при проведенні вимірювання температура повинна бути постійною).

1.3. У всі пробірки внесіть по 2 мл розчину монореактиву (інкубуйте 5 хв при температурі $25\text{ }^{\circ}\text{C}$).

1.4. “У пробірку № 1 внесіть 0,02 мл сечі (дослідна проба), в пробірку № 2 – 0,02 мл калібрувального розчину сечовини (калібрувальна проба)”.

1.5. Вміст пробірок перемішайте і через 30 секунд виміряйте оптичну густину дослідної та калібрувальної проби проти дистильованої води (E_1). Через 1 хв повторно виміряйте оптичну густину дослідної та калібрувальної проби проти дистильованої води (E_2).

1.6. Розрахуйте різницю оптичної густини (ΔE) для дослідної та калібрувальної проби ($\Delta E = E_2 - E_1$).

1.7. “Розрахуйте концентрацію сечовини за формулою:

$C = 10,0 \cdot K (\text{коэф. розведення}) \cdot \Delta E_{\text{досл}} / \Delta E_{\text{кал}}$, де

C – концентрація сечовини у пробі, ммоль/л;

$\Delta E_{\text{досл}}$ – оптична густина дослідної проби;

$\Delta E_{\text{кал}}$ – оптична густина калібрувальної проби;

K – коефіцієнт розведення (50);

10,0 – концентрація сечовини у калібрувальній пробі, ммоль/л”.

1.8. Отриманий результат запишіть у таблицю.

Розрахунок: _____

Метод дослідження	Результат (зразок 1)	Результат (зразок 2)

Висновок: _____

_____ (підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. У нормі за добу з сечею виділяється сечовини:

- A. 1,5-2,5 г
- B. 11,5-18 г
- C. 20-35 г
- D. 333-583 г

2. Вміст сечовини у сечі залежить від:

- A. кількості спожитої білкової їжі
- B. м'язової маси
- C. інтенсивності синтезу креатину
- D. інтенсивності катаболізму білків

3. При прийомі глюкокортикоїдів:

- A. кількість сечовини у сечі підвищується
- B. кількість сечовини у сечі знижується
- C. кількість сечовини у сечі не змінюється
- D. спочатку кількість сечовини у сечі знижується, а потім різко підвищується

4. Визначення вмісту сечовини у сечі доцільно проводити для:

- A. оцінки ступеня уремії при моніторингу хронічної ниркової недостатності
- B. для оцінки ступеню гіпотиреозу
- C. для встановлення ефективності діалізної терапії

5. При захворюваннях печінки та нирок, які супроводжується порушеннями утворення або виведення сечовини:

- A. кількість сечовини у сечі підвищується
- B. кількість сечовини у сечі знижується
- C. кількість сечовини у сечі не змінюється

6. При патологіях, що супроводжуються посиленням розпадом тканинних протеїнів (онкологічні захворювання, післяопераційні стани):

- A. кількість сечовини у сечі підвищується
- B. кількість сечовини у сечі знижується
- C. кількість сечовини у сечі не змінюється

7. Визначення вмісту сечовини у сечі дозволяє:

- A. оцінити баланс білків в організмі
- B. розрахувати кількість необхідного білка для пацієнтів, які отримують парентеральне або ентеральне харчування
- C. оцінити ефективність антибіотикотерапії

8. У період активного росту:

- A. кількість сечовини у сечі підвищується
- B. кількість сечовини у сечі знижується
- C. кількість сечовини у сечі не змінюється

Лабораторна робота 12. КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КРЕАТИНІНУ У СЕЧІ

Креатинін (1-метилглікоціамідин) – продукт перетворення креатинфосфату, кінцевий продукт азотогового обміну, який утворюється у скелетних м'язах. У нормі вміст креатиніну у сечі складає 2,55 – 20,0 ммоль/л (у жінок) та 3,54 – 24,6 ммоль/л (у чоловіків).

Креатинін належить до безпорогових речовин, які виділяються з організму із сечею, при цьому його вміст значною мірою визначається м'язовою масою, інтенсивністю синтезу креатину, а також видільною здатністю нирок. Підвищення вмісту креатиніну у крові вказує на порушення видільної здатності нирок. У лабораторній практиці визначення вмісту креатиніну у сечі проводять для оцінки ступеню гіперазотемії та гіпертиреозу.

Підвищення вмісту креатиніну у сечі може спостерігатися після терапії деякими лікарськими препаратами, під час зневоднення або травматичних ушкоджень м'язів, інтенсивних фізичних навантажень, лихоманці, кишковій непрохідності.

Зниження вмісту креатиніну у сечі може спостерігатися під час зменшення м'язової маси, голодуванні, вегетеріанському харчуванні, анемії, лейкозах, лікуванні кортикостероїдами чи вживанні барбітуратів, деяких антибіотиків.

Завдання 1. Визначення креатиніну в сечі у реакції з пікриновою кислотою.

Метод базується на здатності креатиніну взаємодіяти у лужному середовищі з пікриновою кислотою з утворенням забарвленого у помаранчевий колір продукту (похідне 2,4,6-три-нітроциклогексادیєну). Концентрація креатиніну у сечі прямо пропорційна інтенсивності забарвлення досліджуваного зразку.

1.1. Перед аналізом розведіть сечу у 50 разів.

1.2. У пробірку № 1 (калібрувальна проба) внесіть 1 мл дистильованої води, 0,5 мл калібрувального розчину креатиніну, 0,5 мл розчину ТХО. Вміст пробірки перемішайте, якщо з'явиться осад – процентрифугуйте 5 хв при 3000 об/хв.

1.3. Відберіть 1 мл надосадової рідини та перенесіть у суху і чисту пробірку. Додайте 0,5 мл розчину NaOH та 0,5 мл розчину пікринової кислоти. Перемішайте та залиште пробірку на 20 хв при кімнатній температурі.

1.4. У пробірку № 2 внесіть 0,5 мл розведеної сечі (дослідна проба) та додайте 0,25 мл розчину ТХО, 0,25 мл дистильованої води, 0,5 мл розчину NaOH та 0,5 мл пікринової кислоти. Перемішайте та залиште пробірку на 20 хв при кімнатній температурі.

1.5. У пробірку № 3 (холоста проба) внесіть 0,25 мл розчину ТХО, 0,75 мл дистильованої води, 0,5 мл розчину NaOH та 0,5 мл пікринової кислоти. Перемішайте та залиште пробірку на 20 хв при кімнатній температурі.

1.6. Виміряйте оптичну густину дослідної та калібрувальної проби проти холостої проби при довжині хвилі 505 нм.

1.7. Розрахуйте концентрацію креатиніну за формулою:
$$C = \frac{E_{\text{досл}}}{E_{\text{кал}}} \cdot K \cdot 5,0 \cdot 442,5$$
, де
C – концентрація креатиніну у пробі, мг% (мкмоль/л);
E_{досл} – оптична густина дослідної проби;
E_{кал} – оптична густина калібрувальної проби;
K – коефіцієнт розведення (50);
5,0 (442,5) – концентрація креатиніну у калібрувальній пробі, мг% (мкмоль/л)”.

1.8. Отриманий результат запишіть у таблицю.

Розрахунок: _____

Завдання 2. Визначення креатиніну в сечі кінетичним методом.

Принцип реакції аналогічний описаному у попередньому завданні, проте у цьому варіанті методики визначається інтенсивність утворення забарвленого комплексу.

1.1. Перед аналізом розведіть сечу у 50 разів.

1.2. У дві пробірки, дослідну і калібрувальну, внесіть по 1 мл робочого розчину.

1.3. У пробірку № 1 (дослідна проба) внесіть 0,25 мл розведеної сечі, у пробірку № 2 – 0,25 мл калібрувального розчину креатиніну.

1.4. Перемішайте і виміряйте оптичну густину дослідної (E_1) та калібрувальної (E_2) проби проти дистильованої води через 30 секунд від початку реакції при довжині хвилі 505 нм. Повторно виміряйте оптичну густину дослідної проби (E_3) і калібрувальної проби (E_4) через 90 секунд після початку реакції.

1.5. Розрахуйте за різницею E_3 і E_1 значення $E_{\text{досл}}$, за різницею E_4 і E_2 – значення $E_{\text{кал}}$.

1.6. Розрахуйте концентрацію креатиніну за формулою:

“ $C = \text{Скал} \times E_{\text{досл}} / E_{\text{кал}} \cdot K$ (коэф. розведення), де

C – концентрація креатиніну у пробі, мг% (мкмоль/л);

Скал – концентрація креатиніну у калібрувальній пробі, мг% (ммоль/л) (5,0 (442,5));

$E_{\text{досл}}$ – оптична густина дослідної проби;

$E_{\text{кал}}$ – оптична густина калібрувальної проби;

K – коефіцієнт розведення (50)”.

1.7. Отриманий результат запишіть у таблицю.

Розрахунок: _____

Метод дослідження	Результат (зразок 1)	Результат (зразок 2)

Висновок: _____

_____ (підпис викладача)

Тестові завдання для самоконтролю

1. Креатинін переважно утворюється у:

- A. печінці
- B. нирках
- C. мозку
- D. скелетних м'язів

2. У нормі вміст креатиніну у сечі жінок складає:

- A. 1,5-2,5 ммоль/л
- B. 2,55 – 20,0 ммоль/л
- C. 20-35 ммоль/л
- D. 333-583 ммоль/л

3. Вміст креатиніну у сечі залежить від:

- A. м'язової маси
- B. інтенсивності синтезу креатину
- C. кількості білка у раціоні
- D. видільної здатності нирок

4. При травматичних ушкодженнях м'язів кількість креатиніну у сечі:

- A. підвищується
- B. знижується
- C. не змінюється

5. При інтенсивних фізичних навантаженнях кількість креатиніну у сечі:

- A. підвищується
- B. знижується

С. не змінюється

6. При кишковій непрохідності кількість креатиніну у сечі:

А. підвищується

В. знижується

С. не змінюється

7. При лікуванні кортикостероїдами чи вживанні барбітуратів кількість креатиніну у сечі:

А. підвищується

В. знижується

С. не змінюється

8. Для визначення вмісту креатиніну використовують ...?... кислоти:

А. хлоридну

В. ацетатну

С. сульфосаліцилову

Д. пікринову

9. При взаємодії креатиніну з пікриновою кислотою утворюється продукт, забарвлений у ...?... колір:

А. жовтий

В. помаранчевий

С. зелений

Д. блакитний

10. Для визначення креатиніну сечу спочатку потрібно:

А. охолодити

В. нагріти до температури 37 °С

С. розвести у 50 разів

Д. розвести удвічі

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Проба Зимницького (пацієнт 1*)

Час забору сечі	Об'єм сечі, мл	Питома вага
9 ⁰⁰	160	1026
12 ⁰⁰	230	1023
15 ⁰⁰	210	1017
18 ⁰⁰	340	1020
21 ⁰⁰	240	1020
24 ⁰⁰	160	1018
3 ⁰⁰	155	1017
6 ⁰⁰	100	1018

*Видільна та концентраційна здатність нирок у межах норми

Проба Зимницького (пацієнт 2*)

Час забору сечі	Об'єм сечі, мл	Питома вага
9 ⁰⁰	240	1009
12 ⁰⁰	270	1009
15 ⁰⁰	210	1014
18 ⁰⁰	240	1010
21 ⁰⁰	340	1007
24 ⁰⁰	360	1008
3 ⁰⁰	310	1007
6 ⁰⁰	240	1008

*Видільна та концентраційна здатність нирок порушена – для пацієнта характерна ніктурія, поліурія, гіпостенурія

Проба Зимницького (пацієнт 3*)

Час забору сечі	Об'єм сечі, мл	Питома вага
9 ⁰⁰	45	1007
12 ⁰⁰	67	1006
15 ⁰⁰	70	1008
18 ⁰⁰	82	1009
21 ⁰⁰	110	1007
24 ⁰⁰	97	1008
3 ⁰⁰	100	1007
6 ⁰⁰	105	1007

*Видільна та концентраційна здатність нирок порушена – для пацієнта характерна ніктурія, олігоурія, гіпоізостенурія

ДОДАТОК Б

Код форми за ЗКУД	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%; height: 15px;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> </tr> </table>						
Код закладу за ЗКПО	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%; height: 15px;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> <td style="width: 12.5%;"> </td> </tr> </table>						

Міністерство охорони здоров'я України Найменування закладу Лабораторія		МЕДИЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ФОРМА № 210/о Затверджена наказом МОЗ України 04.01.2001 № 1
АНАЛІЗ СЕЧІ ЗАГАЛЬНИЙ № _____ « ____ » _____ 20__ р. (дата взяття біоматеріалу)		
Прізвище, І., П. _____ Вік _____ Заклад _____ Відділення _____ Медична карта № _____ Клінічний діагноз _____		
Фізико-хімічні властивості		
Показники	Результат	Норма (в одиницях СІ)
Кількість ____ мл (доставлено)		
Колір		світло-жовтий
Прозорість		прозора
Уретральні нитки		-
Питома вага		1,001-1,040
Реакція (рН)		5,0-7,0
Білок (г/л)		-
Глюкоза (ммоль/л)		-
Кетонові тіл		-
Реакція на кров		-
Білірубін		
Уробілінові тіла		-
Жовчні кислоти		-
Індикан		сліди

Мікроскопічне дослідження		
Еритроцити		-
Лейкоцити		6-8 в полі зору
Епітелій: плоский		Поодинокий в полі зору
перехідний		Поодинокий в полі зору
нирковий		Поодинокий в полі зору
інший (вписати)		
Циліндри:		-
гіалінові		-
зернисті		-
епітеліальні		-
буропігментовані		-
еритроцитарні		-
лейкоцитарні		-
гіалінові-краплинні		-
восковидні		-
вакуолізовані		-
Фібрин		-
Еластичні волокна		-
Слиз (гомогенний, волокнистий, циліндроїдами, уретральний)		поодинокий
Солі		
Бактерії		
Висновок _____		
«__» _____ 20__ р. (дата видачі аналізу)		
Прізвище, І., П. _____ (підпис)		

Код форми за ЗКУД

Код закладу за ЗКПО

Міністерство охорони здоров'я України		МЕДИЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ФОРМА № 211/о Затверджена наказом МОЗ України 04.01.2001 № 1	
Найменування закладу			
Лабораторія			
АНАЛІЗ СЕЧІ ЗА ЗИМНИЦЬКИМ № _____ « ____ » _____ 20 ____ р. (дата взяття біоматеріалу)			
Прізвище, І., П. _____ Вік _____ Заклад _____ Відділення _____ Медична карта № _____ Кількість прийнятої рідини _____ (л)			
Номер порції	Години	Питома вага	Кількість сечі (л)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Денний діурез _____ (л) Нічний діурез _____ (л) Загальний діурез _____ (л) « ____ » _____ 20 ____ р. (дата видачі аналізу) Прізвище, І., П. _____ (підпис)			

Код форми за ЗКУД							
Код закладу за ЗКПО							

Міністерство охорони здоров'я України		МЕДИЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ
Найменування закладу		ФОРМА № 212/о
Лабораторія		Затверджена наказом МОЗ України 04.01.2001 № 1
АНАЛІЗ СЕЧІ ЗА НЕЧИПОРЕНКОМ № ____ « ____ » _____ 20 ____ р. (дата взяття біоматеріалу)		
Прізвище, І., П. _____ Вік _____ Заклад _____ Відділення _____ Медична карта № _____		
Найменування показників	Результат	Норма
Кількість лейкоцитів		до 2000/мл
Кількість еритроцитів		до 1000/мл
Кількість циліндрів		до 20/мл
« ____ » _____ 20 ____ р. (дата видачі аналізу)		
Прізвище, І., П. _____ (підпис)		

СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

Анурія – припинення виділення сечі.

Білірубінурія – виділення білірубину з сечею.

Білок Бенс-Джонса – легкі ланцюги імуноглобулінів у сечі, які екскретуються пухлинними клітинами.

Гематурія (еритроцитурія) – виділення крові з сечею.

Гемоглобінурія – виділення із сечею гемоглобіну.

Гіпостенурія – низька щільність сечі.

Глюкозурія – поява глюкози у сечі.

Дизурія – біль під час сечовипускання.

Друзи – кристали сечової кислоти у сечі.

Енурез – нетримання сечі.

Еритроцитурія – підвищення кількості еритроцитів у сечі.

Ідіопатична протеїнурія – поява протеїну у сечі, що спостерігається у деяких здорових дітей і молодих дорослих, причиною може бути синдром стоншеної базальної мембрани; спадковий характер.

Ізостенурія – відсутність змін щільності сечі (1,008–1,012 г/мл).

Кетонурія (ацетонурія) – стан, при якому у сечі підвищений вміст кетонових тіл.

Кристалурія – процес випадіння солей в осад у сечі.

Лейкоцитурія – підвищення кількості лейкоцитів у сечі.

Мікрогематурія – стан, при якому у 1 мл сечі виявляють понад 1 000 еритроцитів або понад 5 еритроцитів у полі зору під час мікроскопії осаду сечі.

Міоглобінурія – виділення із сечею міоглобіну внаслідок патології чи травм м'язів.

Неселективна протеїнурія – різновид протеїнурії, що характеризується появою у сечі не тільки альбумінів, а й великої кількості глобулінів.

Несправжня гематурія – гематурія, причиною якої є потрапляння крові з статевих органів.

Ниркова органічна гематурія – гематурія, що виникає внаслідок ураження паренхіми нирок, спостерігається при всіх захворюваннях, що супроводжуються ураженням судинного клубочка.

Ниркова функціональна гематурія – гематурія, що виникає внаслідок підвищення проникливості пор ниркового фільтра при переохолодженні, токсикоінфекції, сепсисі, впливі лікарських препаратів, у немовлят тощо.

Ніктурія – збільшення виділення сечі вночі.

Олакіурія – зменшення частоти сечовипускання.

Олігурія – зменшення діурезу.

Ортостатична протеїнурія – потрапляння протеїну в сечу після перебування особи у стані лежачи.

Піурія – значне підвищення кількості лейкоцитів у сечі, 50 – 100 чи навіть більше в полі зору (потрапляння гною у сечу).

Позаниркова гематурія – гематурія, що виникає при травматичних ушкодженнях або інфекційних запальних процесах сечовивідних шляхів (уретрити, цистити, цистопієліти, а також сечокам'яній хворобі) або статевих органів (простатит, вульвовагініт) тощо.

Полакіурія – часте сечовипускання.

Поліурія – збільшення діурезу.

Селективна протеїнурія – різновид протеїнурії, що характеризується переважанням у сечі альбумінів.

Справжня гематурія – гематурія, що виникає в результаті ушкодження органів сечової системи.

Уробіліногенурія (уробілінурія) – підвищене виділення із сечею уробіліногену (при зберіганні сечі перетворюється в уробілін).

Функціональна протеїнурія – поява протеїну у сечі, що спостерігається при інтенсивних фізичних навантаженнях, переїданні білковою їжею, підвищенні температури тіла, стресі, переохолодженні, застійній серцевій недостатності тощо.

Циліндри – це зліпки з протеїну або клітин, що утворюються в просвіті ниркових каналців, якщо сеча слабкокисла.

Циліндроїди – нитки слизу, ззовні схожі на гіалінові циліндри, що мають поперечну штрихуватість, здатні розчинятися при додаванні ацетатної кислоти.

Циліндрурія – поява у сечі циліндрів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Плотнікова К.С., Панібратцева С.Г., Островська Ж.Г. Практикум з клінічних лабораторних методів дослідження. К.: Здоров'я, 2002. 240 с.

2. Анатомо-фізіологічні особливості, методика дослідження та семіотика захворювань сечовидільної системи у дітей: метод. вказ. для студентів 3-го курсу мед. фак-тів / Т.В. Фролова, Н.Ф. Стенкова, О.В. Кононенко та ін. Харків: ХНМУ, 2020. 36 с.

3. Фізичне та мікроскопічне дослідження сечі: методичні рекомендації/ Михалко Я. О. та ін. Ужгород : ПОДП УжНУ, 2013. 31 с.

4. Воробель А.В. Цитологічна і лабораторна техніка та діагностика: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Вид-во "Плай" Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2013. 164 с.

5. Діагностика та моніторинг ендотоксикозу у хірургічних хворих: монографія / Годлевський А. І., Саволук С. І. Вінниця: Нова Книга, 2015. 232 с.

6. Нефрологія: Національний підручник / Л.А. Пиріг, Д.Д. Іванов, О.І. Таран (та ін.); за ред. академіка НАМН України, д.м.н., проф. кафедри нефрології та нирково-замісної терапії Пирога Л.А., д.м.н., проф., зав. кафедри нефрології та нирково-замісної терапії Д.Д. Іванова. Донецьк: Видавець Заславський О.Ю., 2014. 292 с.

7. Двудят-Лешневська І.С., Любінська О.І. Клінічні лабораторні дослідження: дослідження сечі : електронний навч. посібник. Львів : КЗВО ЛОР «Львівська медична академія ім. Андрея Крупинського», 2023. 136 с.

8. Дослідження сечі: Методичні рекомендації для студентів факультету ветеринарної медицини та слухачів Інституту післядипломного навчання спеціалістів ветеринарної медицини / В.І. Левченко. М.Я. Тишківський, В.В. Сахнюк та ін. Біла Церква, 2005. 74 с.

ЗМІСТ

Передмова	3
ТЕМА 1. Дослідження фізичних параметрів сечі.....	4
<i>Лаб. робота 1. Визначення фізичних властивостей сечі..</i>	<i>7</i>
<i>Лаб. робота 2. Визначення рН сечі.....</i>	<i>16</i>
ТЕМА 2. Дослідження хімічного складу сечі	23
<i>Лаб. робота 3. Визначення білка у сечі.....</i>	<i>23</i>
<i>Лаб. робота 4. Визначення глюкози у сечі..</i>	<i>33</i>
<i>Лаб. робота 5. Визначення крові та кров'яних пігментів у сечі..</i>	<i>43</i>
<i>Лаб. робота 6. Виявлення кетонових тіл у сечі.....</i>	<i>53</i>
<i>Лаб. робота 7. Виявлення жовчевих пігментів та уробіліну в сечі.....</i>	<i>59</i>
ТЕМА 3. Мікроскопічне дослідження сечі	67
<i>Лаб. робота 8. Мікроскопічне дослідження сечі.....</i>	<i>67</i>
ТЕМА 4. Функціональні проби.....	82
<i>Лаб. робота 9. Проба Зимницького..</i>	<i>82</i>
<i>Лаб. робота 10. Дослідження сечі за методом Нечипоренка..</i>	<i>85</i>
ТЕМА 5. Ниркові проби	88
<i>Лаб. робота 11. Кількісне визначення сечовини у сечі..</i>	<i>88</i>
<i>Лаб. робота 12. Кількісне визначення креатиніну у сечі..</i>	<i>94</i>
ДОДАТКИ.....	99
СЛОВНИК ТЕРМІНІВ.....	104
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	106

Навчально-методичне видання

Оксана Миколаївна **Волощук**

Оксана Віталіївна **Кеца**

ЛАБОРАТОРНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ РІДИН

Частина 1

Навчально-методичний посібник

Відповідальний за випуск ***Волощук О.М.***

Літературний редактор ***Лукул О.В.***

Комп'ютерний набір
і верстка ***Волощук О.М.***

Дизайн обкладинки ***Кудрінська О.М.***

Підписано до друку 07.05.2025. Формат 60х84/16

Електронне видання.

Ум.-друк. арк. 6,0. Обл.-вид. арк. 6,4. Зам. Н-037.

Видавництво та друкарня Чернівецького національного університету

58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2

e-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 891 від 08.04.2002