



НАЗВА ДИСЦИПЛІНИ: «МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ КАНЦЕРОГЕНЕЗУ»

Перелік дисциплін вільного вибору аспіранта

ДВА.03.01.18

ВИКЛАДАЧ:

Скрипкіна І.Я., кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, e-mail: i.skrypkins@imbg.org.ua

ЗАГАЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ: 3 кредити ЄКТС

Заняття в аудиторії: 30 годин (12 годин лекцій, 10 годин – семінари, 6 годин – модульні контрольні роботи), 2 години консультаційних занять, 60 годин для самостійних занять.

АНОТАЦІЯ

Дисципліна «Молекулярні основи канцерогенезу» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Програма з курсу «Молекулярні основи канцерогенезу» відповідає навчальному плану підготовки докторів філософії за спеціальністю «Е1 – Біологія та біохімія» кафедри біології Інституту молекулярної біології і генетики НАН України. Вона забезпечує особистісний і професійний розвиток аспіранта та спрямована на формування бази знань і є достатньою для подальшої успішної самостійної дослідницької роботи при проведенні досліджень з вивчення розвитку злоякісних новоутворень.

МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСУ:

Метою вивчення курсу є надання молодим науковцям сучасних знань щодо сутності механізмів канцерогенезу, на основі фундаментальних та новітніх даних, сприяє розвитку наукового мислення і формуванню здатності до системного аналізу наукових даних. Отримані навички допомагають підготувати аспіранта як ефективного дослідника генетичних та епігенетичних механізмів, що відбуваються під час диференціації клітини в цілому, та, зокрема, при канцерогенезі.

Основним завданням курсу є ознайомлення здобувачів з основами сучасної теорії канцерогенезу; поглиблене теоретичне вивчення ролі у злоякісній трансформації клітин онкогенів і генів-супресорів раку, генетичних та епігенетичних змін у злоякісних пухлинах, сигнальних шляхів, порушення яких характерні для злоякісної перебудови клітини та експериментальні підходи до вивчення процесів канцерогенезу.

У результаті вивчення курсу студенти мають знати етіологію і патогенез пухлин, опанувати основами та останніми досягненнями у дослідженні процесів канцерогенезу, отримати базу знань, достатню для подальшої успішної самостійної дослідницької роботи в галузі молекулярної біології, молекулярної генетики і біотехнології, ознайомлення здобувачів з сучасними практичними розробками на основі досягнень фундаментальної науки.

Розгляд теорій виникнення раку не тільки допомагає зрозуміти основні ланки патогенезу пухлин, але й показує, як наукові досягнення здатні уточнювати старі знання та формувати нові концепції. Вивчення участі генів-супресорів та активаторів раку дозволяє зрозуміти їх роль у машинерії клітини як при патології, так і в нормі. Розуміння вкладу ключових молекул (онкогени, гени-супресори раку, некодуючі РНК) у залученні до злоякісної трансформації клітини дозволяє розширити науковий світогляд майбутнього самостійного науковця. В курсі розглядаються також найновіші експериментальні підходи до вивчення процесів канцерогенезу, які демонструють досягнення сучасної експериментальної науки і, в першу чергу тих із них, що розвиваються найбільш інтенсивно завдяки впровадженню у практику

(створення тест-систем діагностики, пошук таргетних препаратів тощо): молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ, МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ І ФОРМИ ОЦІНЮВАННЯ

Результати навчання	Методи викладання і навчання	Форми оцінювання
Знати: принципи структурної та функціональної організації хроматину еукаріотів, білково-нуклеїнові взаємодії у його складі, механізми регуляції генетичної активності на рівні хроматину та його структурних перебудов; сучасні уявлення щодо локалізації специфічних біохімічних процесів та функціонально активних структур у певних клітинних компартментах, принципи їх узгодженого протікання та взаємозв'язку.	Лекції, презентації	Індивідуальне завдання, контрольна, екзамен
вміти: користуватися комп'ютерними базами даних, працювати з даними спеціалізованої літератури, творчо використовувати у навчальній та дослідницькій діяльності знання щодо організації хроматину та біохімічних процесів клітин еукаріотів, використовувати отриманні знання та методи дослідження в галузі молекулярної біології молекулярної генетики у контексті сучасної медицини.	Лекції, презентації	Індивідуальне завдання, контрольна, екзамен

ЗМІСТ КУРСУ

Вступне слово

Основи канцерогенезу є сучасним мультидисциплінарним напрямом науки, який використовує досягнення хімії, медицини, молекулярної генетики та інших фундаментальних наук. Розуміння процесів канцерогенезу дозволяє втілювати набуті знання у більш поглиблене дослідження процесів клітини в нормі та при патології, розробляти нові підходи діагностики, прогнозування перебігу та терапії раку.

Курс «Молекулярні основи канцерогенезу» є необхідною складовою вивчення основ новітньої молекулярної біології та генетики. Курс охоплює основні теорії та концепції розвитку злоякісних новоутворень, роль у злоякісній трансформації клітин онкогенів та генів-супресорів раку, розкриває основні генетичні та епігенетичні зміни, притаманні раковим клітинам. Він дає можливість опанувати базовими знаннями стосовно сучасних експериментальних підходів до вивчення процесів канцерогенезу.

Молекулярна онкогенетика є одним із основних розділів сучасної молекулярної біології. Курс «Молекулярні основи канцерогенезу» висвітлює основи схильності до онкозахворювань, молекулярно-генетичні механізми ініціації та прогресії пухлин. У ньому розглядаються загальні уявлення про онкологічні захворювання, причини та механізми трансформації клітин в результаті дії різних чинників канцерогену (біологічні, хімічні, фізичні), роль генотипу в канцерогенезі. Приділяється увага молекулярно-генетичним процесам, які порушуються на різних етапах малігнізації клітини, генетичному контролю ангиогенезу та метастазування, в тому числі шляхом порушення програми епітеліально-мезенхімального переходу. Обговорюються питання профілактики онкозахворювань та визначення індивідуального ризику утворення пухлин. Велика увага приділяється методам дослідження молекулярно-епігенетичних порушень злоякісної клітини.

На сучасному етапі в медицині не існує такої важливої проблеми, як проблема рака. До питань про природу рака, причини його виникнення та способи лікування привернута увага не лише спеціалістів-онкологів, але й фізиків, хіміків, біологів, генетиків та медиків різних спеціальностей. Це обумовлено тим, що не дивлячись на успіхи медицини останніх десятиліть у боротьбі з багатьма захворюваннями і майже повною ліквідацією багатьох з них (чума, холера, віспа, малярія та ін.) в економічно розвинутих країнах, кількість людей, що вмирають від рака в цих країнах, не тільки не зменшилася, а навіть зростає. Внаслідок цього докорінно змінилось співвідношення між різними хворобами, структурою захворюваності та причинами смерті.

Якщо на початку століття рак серед причин смерті займав сьоме місце, уступаючи перші місця туберкульозу, запаленню легень, гострим інфекційним хворобам, хворобам серця і судин, то тепер злоякісні пухлини займають друге місце, поступаючись лише серцево-судинним захворюванням. З кожних 100 померлих у світі 16 вмирає від рака, що становить близько 2 мільйонів чоловік на рік. І це число зростає, головним чином через старіння населення і погіршення екології.

Молекулярно-генетична концепція канцерогенезу полягає в тому, що в основі всіх природних структурних процесів, які відбуваються в будь-якому живому організмі, лежать біохімічні реакції, що протікають у суворій відповідності до генетичної інформації, яка зосереджена в закодованому вигляді в хромосомах ядра клітини.

Онкологічні захворювання мають мультифакторну природу, яка коливається для різних пухлин, для осіб різної статі та віку, для різних географічних регіонів. Для розробки методів профілактики та лікування цієї групи хвороб необхідно проводити методичне глибоке дослідження всіх молекулярно-біологічних аспектів, що притаманні злоякісним клітинам та організму в цілому при даних захворюваннях. Для цього перш за все необхідно отримати широкі методичні знання основ канцерогенезу: генетичних аспектів етіології, патогенезу, діагностики, профілактики новоутворень та надсучасні методи дослідження в онкогенетиці. Робоча програма та методичні рекомендації до курсу «Молекулярні основи канцерогенезу» складені з урахуванням кваліфікаційної характеристики випускників-магістрів природничих факультетів вищих учбових закладів і спирається на курси, що вивчалися в процесі здобуття вищої освіти: «Молекулярна біологія», «Регуляція експресії генів», «Методологія молекулярних досліджень».

При підготовці методичних матеріалів враховувалося, що студенти, які опановують зазначений курс, вже отримали знання з базових дисциплін та мають уявлення, що отримані знання будуть необхідні їм у подальшій роботі.

Тематичний план

Ном ер лекц ії	Назва лекції	Кількість годин				
		лекц ії	семі нари	консу льтаці ї	СР	модульн а контроль на робота
ЗМ1: Теорії виникнення раку та патогенез пухлин, (1 кредит)						
1	Основні теорії та концепції виникнення новоутворення. Номенклатура і принципи класифікації пухлин. Етіологія і патогенез пухлин.Фактори ризику пухлинного росту.	1	1		6	
2	Основні теорії (теорія "моноклонального походження" та теорія «пухлинного поля») та концепції (генетичних мутацій, вірусних онкогенів, епігенетична теорія, відмови імунного нагляду) виникнення новоутворення. TNM-номенклатура та принципи класифікації пухлин. Фактори ризику пухлинного росту: спадкові мутації, хімічні канцерогенні агенти, радіаційний канцерогенез, старіння людини. Вплив географічних зон, факторів навколишнього середовища.	2	2		9	
	Модульна контрольна робота №1					2
ЗМ2: Роль у злоякісній трансформації клітин онкогенів та генів-супресорів раку, (1 кредит)						
3	Клітинні онкогени, білкові продукти онкогенів, виявлення в пухлинах людини. Механізми активації онкогенів.	1			7	
4	Протоонкогени: Роль в онкогенезі факторів росту, рецепторів факторів росту, ядерних регуляторних білків, що беруть участь у трансдукції сигналів.	2	2		7	
5	Гени - супресори раку.	1	1		7	
	Модульна контрольна робота №2					2

Ном ер лекц ії	Назва лекції	Кількість годин				модуль на контро льна робота
		лекц ії	семі нари	консу льтаці ї	СР	
ЗМЗ: Генетичні та епігенетичні зміни в пухлинах, експериментальні підходи до вивчення процесів канцерогенезу. (1 кредит)						
6	Епігенетична регуляція. Рівні епігенетичної регуляції. Епігенетичні модифікації ДНК, гістонів, негістонових білків хроматину.	1			7	
7	Метилювання ДНК: основні функції. Ремодулювання хроматину.	1	1		7	
8	Епітеліально-мезенхемальний перехід та його роль у канцерогенезі.	2	1		6	
9	Експериментальні підходи до вивчення процесів канцерогенезу. Принципи побудови експериментів для біологічних і медико-біологічних досліджень та їх викладення за контрольним списком RDML та MIQE.	1	2		4	
	Модульна контрольна робота №3					2
	Консультації			2		
	ВСЬОГО	12	10	2	60	6

УМОВИ ВИЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО РЕЙТИНГУ

Форми оцінювання	Кількість	Максимум балів за 1	Разом
Індивідуальне завдання (презентація)	3	5	15
Контрольна робота	3	20	60
Екзамен	1	25	25
Разом			100

ВИМОГИ І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Види робіт	Кількість балів за один вид робіт	Критерії оцінювання
Доповідь (презентація)	5	Доповідь підготовлена і виголошена вчасно, з максимальним використанням рекомендованої літератури. Доповідь структурована, логічна, послідовна; містить елементи проблемного підходу, ілюстрована

		
		малюнками та схемами. Доповідач демонструє володіння матеріалом і здатність відповісти на запитання аудиторії.
	3-4	Доповідь підготовлена і виголошено вчасно, але без дотримання тих чи тих вимог, викладених вище.
	1-2	Доповідь підготовлена із запізненням та/або містить прогалини та некоректні твердження. Доповідач не демонструє належної підготовки та/або не готовий відповідати на змістовні запитання.
Письмова робота (контрольна)	20	Робота демонструє належний рівень знань і розуміння теми, знайомство із основними тенденціями у розвитку сучасної молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології, виявляє аналітичні здібності автора, здатність до самостійного, системного, логічного і послідовного мислення. Роботу оформлено відповідно до вимог.
	10-19	Робота демонструє достатню обізнаність автора із основними тенденціями у розвитку сучасної молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології. Виклад має логічний і послідовний характер, однак у тексті наявні певні фактографічні неточності. Окремим частинам викладу бракує аналітичного характеру.
	1-9	Автор демонструє достатню обізнаність з матеріалом, однак роботі суттєво бракує систематичного аналізу й логічного та послідовного викладу. Робота містить фактографічні неточності та/або необґрунтовані судження.
	0	Завдання не виконане у визначений викладачем термін або містить плагіат.

Порядок перерахунку рейтингових показників нормованої 100-бальної шкали оцінювання в національну шкалу та шкалу ЄКТС

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою	За шкалою ЄКТС
	ІСПИТ	
91 – 100	Відмінно	A (відмінно)
81 – 90	Добре	B (дуже добре)

71 – 80		C (добре)
66 – 70	Задовільно	D (задовільно)
60 – 65		E (достатньо)
40 – 59	Незадовільно	FX (незадовільно – з можливістю повторного складання)
1 – 39		F (неприйнятно)

Мінімальний рівень оцінки за роботу в семестрі з курсу «**Молекулярні основи канцерогенезу**» (допуск до іспиту) складає 40 балів. У разі отримання оцінки «неприйнятно» (нижче 40 балів) здобувач не допускається до складання іспиту. У разі отримання оцінки «незадовільно» здобувач має право на два перескладання: викладачеві та комісії. Максимальна підсумкова оцінка після перескладання може бути лише «задовільно».

ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодексу академічної доброчесності ІМБГ НАНУ», затвердженого Вченою радою ІМБГ НАН України 10 вересня 2019 року, http://imbg.org.ua/docs/education/IMBG_academic_integrity_code.pdf та вимогам «Положення про систему забезпечення академічної доброчесності в Інституті молекулярної біології і генетики Національної академії наук України від 23 червня 2026 року»: <https://www.imbg.org.ua/docs/education/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%83%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%86%D0%9C%D0%91%D0%93%20%D0%9D%D0%90%D0%9D%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%96%CC%88%D0%BD%D0%B8%202026..pdf>

ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Загальні компетентності

- ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК-2 Здатність використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій
- ЗК-3. Здатність самостійно проводити на сучасному рівні актуальні наукові дослідження
- ЗК-4. Здатність до пошуку, оброблення на аналізу інформації з різних джерел
- ЗК-5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
- ЗК-6. Здатність працювати в міжнародному науковому просторі
- ЗК-7. Здатність до розробки та управління науковими проектами
- ЗК-8. Здатність розвиватися, вчитися і самовдосконалюватись
- ЗК-9. Здатність до окреслення та розв'язання на сучасному рівні наукових проблем

ЗК-10. Здатність діяти з соціальною відповідальністю та громадянською свідомістю

Спеціальні (фахові) компетентності

СК-1 Здатність застосовувати отримані знання та уміння для вирішення проблем сучасної біології та біохімії

СК-2 Здатність формулювати наукову проблему та знаходити шляхи її розв'язання, формуючи робочі гіпотези, переосмислювати наявні та створювати нові знання

СК-3 Здатність визначати завдання біологічного дослідження та обирати адекватні методи для ефективного розв'язання конкретних науково-практичних задач у галузі біології та біохімії

СК-4 Здатність самостійно проводити наукові дослідження, що ведуть до отримання нових цілісних знань

СК-5 Здатність до адекватної інтерпретації даних, отриманих в результаті наукового дослідження, та порівняння фактів, виявлених у власних наукових дослідженнях, з сучасними концепціями, гіпотезами та теоріями

СК-6 Поглиблене знання і розуміння у конкретній галузі біології

СК-7 Здатність ефективно спілкуватися з широкою науковою спільнотою

СК-8 Розуміння етичних аспектів наукової діяльності

СК-9 Здатність розвивати особисте відчуття відповідальності за отримані в ході наукової діяльності результати

СК-10 Здатність представляти результати власного дослідження широкому загалу фахівців та нефахівців; здатність працювати у команді

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПР1. Мати сучасні знання в біології: новітні концепції біології, знати сучасне методологічне та інструментальне забезпечення молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології, інших суміжних предметних галузей знань

ПР2. Вільно спілкуватися з науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності; представляти результати наукових досліджень у наукових публікаціях у фахових вітчизняних та міжнародних виданнях та на конференціях як державною, так і іноземною мовою

ПР3. Знати сучасну фахову літературу у галузі дослідження: фундаментальні зарубіжні та вітчизняні праці, представників наукових шкіл

ПР4. Критично аналізувати наукову літературу та вміти визначати мало досліджені та суперечливі питання; формулювати ідеї та гіпотези, спрямовані на розв'язання досліджуваної проблеми; визначати актуальність власного наукового дослідження, обирати адекватні методи та підходи до його виконання, ініціювати, організовувати та проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької діяльності

ПР5. Вміти творчо застосовувати фундаментальні біологічні знання для адекватної оцінки та розв'язання прикладних задач у галузі біотехнології, молекулярної біології, молекулярної генетики

ПР6. Уміння ініціювати наукові та інноваційні проекти в галузі біології та у суміжних галузях науки, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної доброчесності з урахуванням соціальних, економічних, та правових аспектів; ініціативність та відповідальність під час їх реалізації

ПР7. Формування системного наукового світогляду, методологічної культури науковця, креативного мислення, філософського осмислення шляхів формулювання нових ідей, історичного досвіду розв'язання проблем в галузі дослідницько-інноваційної діяльності, професійної наукової етики

ПРН8. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу великого обсягу інформації, використовувати спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

ПРН9. Підходити до постановки та виконання експериментального завдання з огляду на сучасні уявлення про молекулярні механізми біологічних процесів

ПРН10. Вміти залучати в науково-дослідну роботу як традиційні, так і новітні біотехнологічні методи

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

1. The Biology of Cancer: 3rd Edition PDF. Edition by Robert A. Weinberg. W. W. Norton & Company. ISBN-10: 0393887669. Published July 2023. 984 pages.
2. Molecular Biology of Cancer: Mechanisms, Targets, and Therapeutics. Sixth Edition. Lauren Pecorino. 14 January 2026. E-book ISBN: 9780198899716. 520 pages
3. Cancer Epigenetics. <https://www.cancerquest.org/cancer-biology/cancer-epigenetics-on-10/01/2026>
4. Fundamentals of Cellular and Molecular Biology. Chapter "Molecular Basis of Cancer". Maliha Sarfraz, Hayat Ullah. 2024. pp 143-155 DOI: <https://doi.org/10.2174/97898152380371240101>
5. Cancer Epigenetics. Editors Rasime Kalkan. Springer Cham. ISBN 978-3-031-42367-3. Published: 01 December 2024. Number of pages XXII, 378. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-031-42365-9>

Додаткові:

1. Hanahan D. Hallmarks of cancer-Then and now, and beyond. Cell. 2026 Apr 16;189(8):2254-2277. doi: 10.1016/j.cell.2025.12.049. Epub 2026 Jan 29. PMID: 41616779. DOI: [10.1016/j.cell.2025.12.049](https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.12.049)
2. Marei HE. Epigenetic regulators in cancer therapy and progression. NPJ Precis Oncol. 2025 Jun 28;9(1):206. doi: 10.1038/s41698-025-01003-7 .
3. Herceg Z, Ghantous A, Gheit T, Rahman Talukdar F, Matar C, Chung F, Korenjak M, Zavadil J, Ribeiro Pinto LF, Fry RC, Khoueiry R. Cancer epigenetics: unraveling etiology and mechanisms to advance prevention. J Natl Cancer Inst Monogr. 2026 Apr 1;2026(72):44-58. doi: 10.1093/jncimonographs/lgaf044. PMID: 42008732 .
4. О. Є. Кириленко, С. В. Зябліцев. Канцерогенні наслідки ракетних та дронів ударів в Україні: токсикологія палив, механізми канцерогенезу та прогноз онкозахворюваності. Medical Science of Ukraine (Медична наука України). 2026. Т. 22, № 1. С. 179-192. DOI: <https://doi.org/10.32345/2664-4738.1.2026.21>
5. Геращенко Г. В., Кашуба В. І., Тукало М. А. Ключові моделі та теорії канцерогенезу. Biopolym. Cell. 2023; 39(3):161-169. <https://doi.org/10.7124/bc.000A99> .
6. Patterson, M. W. A. K. I. O. (2021). Mechanisms of Apoptosis and Molecular Basis of Carcinogenesis in Humans. <https://doi.org/10.21275/SR21907015535> .
7. Zhang S, Xiao X, Yi Y, Wang X, Zhu L, Shen Y, Lin D, Wu C. Tumor initiation and early tumorigenesis: molecular mechanisms and interventional targets. Signal Transduct Target Ther. 2024 Jun 19;9(1):149. doi: 10.1038/s41392-024-01848-7 .
8. Pavinato L, Baggiolini A. Oncogenic competence: balancing mutations, cellular state, and microenvironment. Trends Cancer. 2025 Apr;11(4):276-285. doi: 10.1016/j.trecan.2025.01.002 .

9. Dhawan A, Marusyk A, Scott JG. Age identifies cancer drivers hidden within the genome. *Nat Genet.* 2026 Jun;58(6):1201-1203. doi: 10.1038/s41588-026-02631-w .
10. Madan E, Palma AM, Vudatha V, Trevino JG, Natarajan KN, Winn RA, Won KJ, Graham TA, Drapkin R, McDonald SAC, Fisher PB, Gogna R. Cell Competition in Carcinogenesis. *Cancer Res.* 2022 Dec 16;82(24):4487-4496. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-22-2217 .
11. Li F, Li H, Shang J, Liu JX, Dai L, Liu X, Li Y. A network-based method for identifying cancer driver genes based on node control centrality. *Exp Biol Med (Maywood).* 2023 Feb;248(3):232-241. doi: 10.1177/15353702221139201 .
12. Meade E, Garvey M. Comparison of Current Immunotherapy Approaches and Novel Anti-Cancer Vaccine Modalities for Clinical Application. *Int J Mol Sci.* 2025 Aug 27;26(17):8307. doi: 10.3390/ijms26178307. PMID: 40943226; PMCID: PMC12427729.
13. Xue W, Yang L, Chen C, Ashrafizadeh M, Tian Y, Sun R. Wnt/ β -catenin-driven EMT regulation in human cancers. *Cell Mol Life Sci.* 2024 Feb 9;81(1):79. doi: 10.1007/s00018-023-05099-7.
14. Ananda H, Sahana SR, Murthy SR, Kunnath AN, Prashant A, Kaifi JT, Kiran PK, Suvilesh KN. Genomic innovations in cancer prevention, diagnosis, prognosis and precision therapeutics. *Front Genet.* 2026 Jul 6;17:1828450. doi: 10.3389/fgene.2026.1828450.
15. Zhang YE, Stuelten CH. Alternative splicing in EMT and TGF- β signaling during cancer progression. *Semin Cancer Biol.* 2024 Jun;101:1-11. doi: 10.1016/j.semcancer.2024.04.001.
16. Pan G, Liu Y, Shang L, Zhou F, Yang S. EMT-associated microRNAs and their roles in cancer stemness and drug resistance. *Cancer Commun (Lond).* 2021 Mar;41(3):199-217. doi: 10.1002/cac2.12138. Epub 2021 Jan 27. PMID: 33506604; PMCID: PMC7968884.
17. Kiri S, Ryba T. Cancer, metastasis, and the epigenome. *Mol Cancer.* 2024 Aug 2;23(1):154. doi: 10.1186/s12943-024-02069-w.

Періодична література (фахові журнали):

1. Journal of Scientific Research & Reports
2. Trends in Cancer
3. Cancer Research
4. Nature Medicine
5. Cancer Cell
6. Cell
7. Gene,
8. Nature
9. Oncogene
10. Seminars in Cancer Biology
11. Molecular cancer
12. Expert review of molecular diagnostics
13. Disease Markers
14. CA: A Cancer Journal for Clinicians