



International Science Group

ISG-KONF.COM

XVI

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
"NEW WAYS OF IMPROVING OUTDATED METHODS
AND TECHNOLOGIES"**

Copenhagen, Denmark

December 17-20, 2024

ISBN 979-8-89619-785-0

DOI 10.46299/ISG.2024.2.16

NEW WAYS OF IMPROVING OUTDATED METHODS AND TECHNOLOGIES

Proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference

Copenhagen, Denmark
December 17 – 20, 2024

UDC 01.1

The 16th International scientific and practical conference “New ways of improving outdated methods and technologies” (December 17 – 20, 2024) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 2024. 385 p.

ISBN – 979-8-89619-785-0

DOI – 10.46299/ISG.2024.2.16

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna</u> <u>Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES		
1.	Літвак О.А., Іванюк Д.В. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗОЛИ ВІД СПАЛЮВАННЯ БІОМАСИ ЯК ДОБРИВА	12
ARCHITECTURE, CONSTRUCTION		
2.	Franchuk Y., Konovaliuk V. PROBLEMATIC ISSUES IN THE OPERATION OF GAS DISTRIBUTION NETWORKS IN UKRAINE	15
ART HISTORY		
3.	Никифоров А.М., Бойченко М.А., Гулей О.В., Нечипоренко А.В., Никифоров А.М. СКУЛЬПТУРНІ ТВОРИ ВОЛОКИТИНСЬКОЇ ПОРЦЕЛЯНИ У ЗБІРЦІ СУМСЬКОГО ХУДОЖНЬОГО МУЗЕЮ ІМЕНІ НИКАНОРА ОНАЦЬКОГО	18
BIOLOGY		
4.	Demyanyuk O., Mudrak O., Andrusiak D., Lyubinska L. LAS SINGULARIDADES DEL PARQUE NATURAL NACIONAL MÁS GRANDE DE UCRANIA PODILSKI TOVTRY	21
CHEMISTRY		
5.	Tishakova T., Butko Y. MEDICAL PLANTS AS A POTENTIAL SOURCE OF ACTIVE SUBSTANCES FOR MEDICINES	28
COMPUTER SCIENCE		
6.	Jinze Zhang, Shiming Ou RENEW FUSION-TFT: LEVERAGING TEMPORAL FUSION TRANSFORMERS FOR ACCURATE RENEWABLE ENERGY FORECASTING	31
7.	Kopp A., Kudii D., Halatova O., Volosnikov M. RESEARCH ON SOFTWARE COMPONENT FOR ANALYZING IMPACT OF PARALLEL GATEWAYS ON ERRORS IN BPMN PROCESS MODELS	36

8.	Protsenko M., Lementova Y., Malkova I. AI-DRIVEN SEO ANALYTICS: HOW MACHINE LEARNING IS TRANSFORMING KEYWORD RESEARCH	44
9.	Ігнатов Д.А. ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЧИННИК ЕФЕКТИВНОГО МАСШТАБУВАННЯ МІКРОСЕРВІСІВ У KUBERNETES	46
10.	Комлев Н.С., Лесінський В.В., Рождественська М.Г., Шпатар П.М., Долішняк О.В. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ВИДАЛЕНИХ ДАНИХ ПІД ЧАС РОЗСЛІДУВАННЯ КІБЕРІНЦИДЕНТІВ	50
11.	Михайлов Н.О. ПРОЕКТУВАННЯ ТА НАВЧАННЯ МОДЕЛІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ І ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПРОЄКТІВ	54
ECONOMY		
12.	Bazaliyska N., Bazaliyskuy V. ІННОВАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ЗА СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ УМОВ	56
13.	Jaupі A., Guberaj E. AUTOMOTIVE MARKET DURING THE FINANCIAL CRISES OF 2020. DAIMLER GROUP FINANCIAL ANALYSIS CASE STUDY	63
14.	Богданович О.А. "ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА" УКРАЇНИ І ВІЙНА	71
15.	Гусенко О.С., Скрипка А.О. ВПЛИВ ПРОЦЕДУР СПРОЩЕННЯ ТОРГІВЛІ НА ЛОГІСТИЧНУ СКЛАДОВУ МІЖНАРОДНОГО БІЗНЕСУ	76
16.	Крамченко Р.А. ВИТРАТИ ВИРОБНИЦТВА ТА СОБІВАРТІСТЬ ПРОДУКЦІЇ	86
17.	Шлеюк О.В., Макух Т.О. ВИТРАТИ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОГО ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА	94

FORESTRY		
18.	Вихор А.Г. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ РОКАРІЇВ	97
GEOGRAPHY		
19.	Зеленчук І.Д. БУДІВНИЦТВО ДЕРЕВ'ЯНИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ ЯК СПОСІБ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИВИХ ТА ІНЕРТНИХ КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТУ В ШВЕЦІЇ	100
GEOLOGY		
20.	Ішков В.В., Дрешпак О.С., Козар М.А., Березняк О.О., Чечель П.О. ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ БЕРИЛІЮ ТА НІКЕЛЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ "ПАВЛОГРАДСЬКА" (УКРАЇНА)	104
21.	Швець Р.С., Трофименко Л.П., Ішкова Є.В., Труфанова М.О., Ішков В.В. ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ БЕРИЛІЮ ТА НІКЕЛЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ "ПАВЛОГРАДСЬКА" (УКРАЇНА)	144
JURISPRUDENCE		
22.	Єфименко М.А. ЦИФРОВА ГРИВНЯ: ПРАВОВІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ПОТЕНЦІЙНИЙ ВПЛИВ НА БАНКІВСЬКУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ	151
23.	Дудик І.М. РЕАЛІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМУ LENIENCY В УКРАЇНІ: ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	155
24.	Зелінська Л.С. ЗБІЛЬШЕННЯ ПОДАТКІВ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	158
25.	Ліптуга В.О. ІСТОРИЧНА ЕВОЛЮЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ФІНАНСІВ	160

LIFE SAFETY		
26.	Сацьков П.М. ОРГАНІЗАЦІЯ ШУМОЗАХИСТУ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ В ДЕРЖАВАХ ЄС	163
LITERARY STUDIES		
27.	Колінько О.П. МОДЕРНІСТСЬКА НОВЕЛА: МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ЖАНРУ	169
MANAGEMENT, MARKETING		
28.	Борщик Л.М., Титаренко Л.В. КОМПЕТЕНТНІСТЬ КЕРІВНИКА ЗАКЛАДУ ОСВІТИ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ВИМОГ	174
29.	Кутідзе Л.С., Нефьодова А.В. НЕОБХІДНІСТЬ РЕІНЖИНІРИНГУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ	180
MEDICINE		
30.	Baieva O., Kryvenko Y., Tserkovniak L., Tarasova N., Zelentsova S. TECHNOLOGICAL PRINCIPLES FOR ENSURING HIGH INDICATORS OF MEDICAL CARE	183
31.	Kolosovych I., Bezrodnyi B., Nesteruk Y. PALLIATIVE SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH UNRESECTABLE CANCER OF THE HEAD OF THE PANCREAS COMPLICATED BY MECHANICAL JAUNDICE	187
32.	Lohvinova Y. THE GUT-BRAIN AXIS: ESSENCE, FEATURES, IMPACT ON THE BODY	190
33.	Markovych O., Prokopchuk V., Ryzhkovskiy V., Sharapa G., Demchuk K. MODERN MEANS OF PHYSICAL REHABILITATION IN THE RECOVERY OF PATIENTS AFTER ARTHROPLASTY OF THE KNEE JOINT	195

34.	Serheta I., Marchuk O., Khrychikov D., Dmytryshen P. FEATURES OF THE STATE OF HEALTH OF MODERN STUDENT YOUTH	198
35.	Абуватфа С., Мельніченко А.О. АТТЕНУЙОВАНА ВАКЦИНА ПРОТИ ВІТРЯНОЇ ВІСПИ: ПРОФІЛАКТИКА ВІТРЯНОЇ ВІСПИ ТА ОПЕРІЗУВАЛЬНОГО ЛИШАЮ	201
36.	Алієв Р.Б., Шаповалова А.С., Алієва Т.Ю., Мельніченко А.О. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ З ЕЛІМІНАЦІЇ ПЕРЕДАЧІ ВІЛ- ІНФЕКЦІЇ ВІД МАТЕРІ ДО ДИТИНИ В УКРАЇНІ	205
37.	Візір М.О., Александрова Т.М., Стеблянко О.О. КАРДІОТОКСИЧНІСТЬ, ЯК УСКЛАДНЕННЯ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ОНКОЛОГІЧНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ	208
38.	Гусейнова Ф.І.К., Ганжа А.О., Ннані А.М. АНЕМІЯ У ДІТЕЙ З ОНКОЛОГІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ	212
39.	Кириченко Н.М., Кириченко А.Є., Холодняк С.А. ПСИХОЛОГІЧНИЙ СТАН ЖІНОК З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ, ОЖИРІННЯМ І ДІАСТОДІЧНОЮ ДИСФУНКЦІЄЮ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА ПРИ ПОРУШЕННІ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ	219
40.	Красюк С.П. ПРОБЛЕМИ СВОЄЧАСНОСТІ ДІАГНОСТИКИ НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У М. КИЄВІ	222
41.	Плетенецька А.О., Бондар С.С., Гейко Я.І., Семчук К.А. ОСНОВНІ АСПЕКТИ СУДОВО-МЕДИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЇ ТРАВМИ (СВІТОВІ ПІДХОДИ)	225
PEDAGOGY		
42.	Khmelevska I., Hanri Yang ANTICIPATION IN ENSEMBLE MUSICKING	230
43.	Kozhakina V., Makhayeva A. FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE IN THE FIELD OF PROFESSIONAL ACTIVITY: MODEL AND METHODS OF DEVELOPMENT	234

44.	Жидачина Д.О. ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ НАВИЧОК У ДОШКІЛЬНИКІВ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ МОВЛЕННЯ	239
45.	Кондратенко Г.А. ТВОРЧИСТЬ ВЧИТЕЛЯ: СТРУКТУРА ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ	242
46.	Лихолат Ю.В., Сидорова В.А., Соловей А.М., Францевіч А.В. ПОЗАШКІЛЬНА ОСВІТА УЧНІВ З БІОЛОГІЇ НА БАЗІ БОТАНІЧНОГО САДУ ДНУ	249
47.	Пітра Н.В. ІНТЕГРАЦІЯ МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМУНІКАЦІЇ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС: ФОРМУВАННЯ МОВНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ ЧЕРЕЗ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД	252
48.	Ситнік Т.І. НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНЕ ВИХОВАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СФЕРИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я	254
PHILOSOPHY		
49.	Деменко Є.Є., Гребеннік І.В., Штанько В.І. ФІЛОСОФСЬКІ ОСНОВИ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ В БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЯХ: ЕТИКА ТА СОЦІАЛЬНИЙ ВПЛИВ	259
50.	Неліпа О.Д., Штанько В.І. ФІЛОСОФСЬКІ АСПЕКТИ ПРИНЦИПУ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ У ШТУЧНОМУ ІНТЕЛЕКТІ	264
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES		
51.	Voroshyllov K., Iasechko M., Chekanov A., Kurylko A., Riazantsev S. MATHEMATICAL MODEL OF CONTROLLED MOVEMENT OF FPV-DRONE	268
PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS		
52.	Nguyen Van Tuyen, Phung Manh Hung BUILDING EVALUATION CRITERIA FOR 100M OBSTACLE RUNNING PHYSICAL STRENGTH ASSESSMENT FOR STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF FIRE PREVENTION AND FIGHTING	272

POLITICS		
53.	Ленд'єл К.Ж. СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ ДИПЛОМАТІЇ: ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗАСТАРІЛИХ МЕТОДІВ У УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН	277
PSYCHOLOGY		
54.	Галушко О.І., Задорнова В.В., Пилипенко К.В. ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЛЮДИНИ	284
55.	Шиян О.С., Чайкіна Н.О. АСЕРТИВНІСТЬ ЯК СТРАТЕГІЯ КОПІНГ-ПОВЕДІНКИ ПРАЦІВНИКІВ ФІНАНСОВИХ УСТАНОВ	291
STATE ADMINISTRATION		
56.	Martynovych N., Prokopchuk A. ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF STATE POLICY FOR EDUCATION OF A CULTURE OF HEALTH AS A CONDITION FOR ACHIEVING PROGRESS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT	297
57.	Щетініна Т.О., Малиш А.П., Кулаков Д.П. КОМУНІКАЦІЯ МІСЦЕВОЇ ВЛАДИ З ГРОМАДСЬКІСТЮ ЯК ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПУБЛІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	301
TECHNICAL SCIENCES		
58.	Ngo Trung Hoc STUDY ON SOME CALCULATION METHODS TO DETERMINE THE FLAMMABILITY LIMITS	305
59.	Novodranov A., Savytskyi O., Shapovalov E., Vashchenko V., Mangold A. AUTOMATION OF THE DRILLING AUGER MANUFACTURING PROCESS WITH 3D TECHNOLOGY	311
60.	Ovcharenko V., Tokarieva O. NEURAL NETWORK ADAPTIVE CONTROL SYSTEM FOR A VACUUM DIFFUSION FURNACE	317
61.	Samoilov A. ANALYSIS OF SECURITY THREATS AT THE CURRENT STAGE OF DIGITAL TRANSFORMATION	320

62.	Truong Quang Vinh SOME REGULATIONS ON DESIGN OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES ENSURE FIRE SAFETY REQUIREMEN	324
63.	Корчак М.М. ВЛАСТИВОСТІ СТЕБЛОВИХ РОСЛИННИХ РЕШТОК СОНЯШНИКА ЯК ОБ'ЄКТА ОБРОБІТКУ	330
64.	Лабуткіна Т.В., Акіншев О.Р. СЕАНСИ КОМБІНОВАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ОРБІТАЛЬНИХ ОБЄКТІВ З КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ СУПУТНИКОВОЇ СИСТЕМИ З ФУНКЦІЯМИ ЗВ'ЯЗКУ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ	336
65.	Макаренко Л. ПОВІТРЯНІ ПОТОКИ ЯК СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ	344
66.	Світлий А.О., Золотько К.Є., Ужеловський А.В. ОЦІНКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОЧОЇ ЗМІНИ СПЕЦІАЛІСТАМИ ПРИ СКЛАДАННІ РОЗКЛАДІВ РОБОТИ ЕВОЛЮЦІЙНИМИ АЛГОРИТМАМИ	347
67.	Цатурян О.Г., Лоза В.В., Сторожук С.С., Муженко М.С. КОМБІНОВАНІ СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ГІБРИДНИХ МЕРЕЖ CISCO ТА МІКРОТІК	351
68.	Шкіца Л.Є., Петрушко Ю.М. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ НАФТОГАЗОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ	356
TRANSPORT		
69.	Ienina I., Astafyev A. ERGONOMICS OF INFORMATION DISPLAY SYSTEMS IN SMALL AIRCRAFT	358
70.	Ienina I., Mazur N. RESTRICTIONS RELATED TO FIXED-WING UAVS	363
71.	Доля К.В. МОБІЛЬНІСТЬ ТРАНСПОТУ	366

72.	Літвак С.М., Васильченко П.П., Кормілін О.С. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТІ СТАЛОЇ МОБІЛЬНОСТІ	370
VETERINARIAN		
73.	Попова А.К., Макарова О.В., Корейба Л.В. ВЕНЕРИЧНА САРКОМА У СОБАК: КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ	374

АНЕМІЯ У ДІТЕЙ З ОНКОЛОГІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

Гусейнова Фатіма Іл'яс кизи

здобувач вищої освіти І медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Ганжа Анна Олександрівна

здобувач вищої освіти І медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Ннані Адаобі Меріан

здобувачі вищої освіти І медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Науковий керівник:

Маліч Тетяна Сергіївна

к. мед. н., доцент кафедри педіатрії №1 та неонатології
Харківський національний медичний університет

Вступ. Онкологічні захворювання у дітей є однією з провідних причин захворюваності та смертності у світі, незважаючи на значний прогрес у лікуванні. Щороку діагностується близько 300 000 нових випадків дитячого раку, причому понад половина пацієнтів стикається з розвитком анемії під час терапії. У дитячому віці анемія має критичне значення, оскільки її вплив не обмежується фізичним станом пацієнта, а охоплює когнітивний розвиток, соціальну адаптацію та загальну якість життя. Рак і його лікування створюють унікальні умови для розвитку анемії, зокрема через ураження кісткового мозку, хронічне запалення, недостатнє харчування та токсичність хіміо- і променевої терапії. У цьому контексті актуальним стає питання своєчасної діагностики та лікування анемії як ключового компонента підтримуючої терапії. Така робота є важливим кроком до зниження тягаря анемії в дитячій онкології, що матиме позитивний вплив як на тривалість, так і на якість життя пацієнтів.

Мета роботи. Вивчення особливостей розвитку анемії у дітей з онкологічними захворюваннями, аналіз сучасних підходів до її діагностики та лікування з урахуванням впливу терапії на загальний стан пацієнтів.

Матеріали та методи. Для виконання дослідження було проведено аналіз актуальної літератури, що охоплює наукові статті, клінічні настанови та огляди, опубліковані у провідних медичних базах даних. Вивчено та узагальнено інформацію щодо етіології, патогенезу, клінічних проявів, діагностики та лікування анемії у дітей з онкологічними захворюваннями. Додатково проведено порівняльний аналіз сучасних терапевтичних підходів до корекції анемії в

контексті педіатричної онкології, зокрема застосування препаратів заліза, еритропоетинів і переливання еритроцитарної маси.

Результати та обговорення. Анемія є одним із найпоширеніших ускладнень онкологічних захворювань, що виникає на будь-якому етапі діагностики або лікування. За даними літератури, приблизно у 50% онкологічних пацієнтів розвивається анемія під час лікування. Частота виникнення анемії залежить від кількох факторів, зокрема гістопатологічного типу пухлини, стадії захворювання, наявності метастазів у кістковому мозку та інтенсивності застосовуваної терапії. Анемія, що потребує гемотрансфузії, спостерігається у 20-33% дорослих пацієнтів з онкологічними захворюваннями, однак у педіатричній популяції точні дані про частоту переливань крові поки що обмежені. Особливо високий рівень анемії виявляється у дітей із гострим лімфобластним лейкозом(ГЛЛ): до 80% пацієнтів мають анемію на момент встановлення діагнозу. У дітей із солідними пухлинами частота та глибина анемії значно зростають у процесі хіміотерапії та/або променевої терапії, оскільки ці методи лікування чинять мієлосупресивну дію. На пізніх стадіях онкологічного процесу понад 66% пацієнтів мають анемію різного ступеня тяжкості. Зростання вживаності серед онкохворих дітей посилює необхідність моніторингу та корекції анемії, оскільки зниження рівня гемоглобіну суттєво впливає на загальний прогноз пацієнтів. Анемія класифікується за рівнем гемоглобіну наступним чином:

- Легка: Hb > 10 г/дл
- Помірна: Hb 8-10 г/дл
- Важка: Hb 6,5 - 7,9 г/дл
- Загрозлива для життя: Hb < 6,5 г/дл

У педіатричній практиці ця класифікація має бути адаптована відповідно до віку та фізіологічних особливостей кожного пацієнта, оскільки нормальні показники гемоглобіну в дітей змінюються залежно від вікової групи.

Патофізіологія анемії при онкологічних захворюваннях у дітей

Основні причини розвитку анемії у таких пацієнтів можна умовно розділити на три групи:

1. Зниження продукції еритроцитів

Найпоширенішою причиною анемії у дітей з онкологією є пригнічення еритропоезу. Це може бути зумовлено: інфільтрацією кісткового мозку злоякісними клітинами, що витісняють еритроїдні попередники (наприклад, при лейкомії, нейробластомі, лімфомі); цитотоксичною дією хіміо- та променевої терапії, яка викликає тимчасову гіпоплазію кісткового мозку навіть у пацієнтів без первинного ураження кісткового мозку; дефіцитом поживних речовин, необхідних для еритропоезу (залізо, фолієва кислота, вітамін B12 та ін.); порушенням вироблення еритропоетину (ЕРО) через ниркову або печінкову дисфункцію. Еритропоетин є основним фактором, що стимулює проліферацію та дозрівання еритроїдних клітин у кістковому мозку. Дефіцит вироблення еритроцитів може також бути зумовлений інфекційними агентами (парвовірус

B19, цитомегаловірус, вірус Епштейна-Барра), які пригнічують еритроїдні попередники у кістковому мозку.

2. Анемія внаслідок крововтрати

Крововтрата може бути як гострою, так і хронічною, наприклад, гострі кровотечі, які часто виникають після хірургічних втручань або внаслідок масивних кровотеч зі слизових оболонок при тромбоцитопенії або хронічні крововтрати пов'язані з носовими кровотечами, кровоточивістю ясен та шлунково-кишковим трактом внаслідок мукозиту, спричиненого хіміотерапією.

3. Гемоліз

Хоча гемоліз є рідкісною причиною анемії у дітей з онкологією, він може розвиватися через аутоімунну гемолітичну анемію (позитивний тест Кумбса), що виникає при хворобі Ходжкіна, тимомі або як побічна дія хіміотерапевтичних препаратів (теніпозид, мітоміцин-С); гострий промієлоцитарний лейкоз або сепсис, які можуть спричинити дисеміноване внутрішньосудинне згортання (ДВЗ-синдром); тромботичну мікроангіопатичну гемолітичну анемію після трансплантації кісткового мозку.

Клінічне значення анемії при онкологічних захворюваннях у дітей

Анемія у дітей з онкологічними хворобами має важливе клінічне значення, оскільки суттєво впливає на їхнє загальне самопочуття та ефективність лікування основного захворювання. Симптоми анемії залежать від її ступеня тяжкості, швидкості розвитку, віку дитини та рівня фізичної активності. Серед найбільш поширених проявів відзначаються підвищена втомлюваність, задишка при фізичних навантаженнях, порушення серцебиття, запаморочення та головний біль. У дітей старшого віку спостерігаються труднощі з концентрацією уваги, дратівливість, розлади сну, а також втрата апетиту через порушення перфузії органів травної системи. Зниження рівня гемоглобіну негативно впливає не лише на фізичний стан дитини, але й на її емоційний і соціальний розвиток.

Анемія у дітей з раком може бути як легкого, так і важкого ступеня, причому в останньому випадку вона становить серйозну загрозу для життя. Дослідження виявили, що основним фактором, який негативно впливає на якість життя онкохворих дітей, є хронічна втома, хоча лікарі часто вважають біль основним проблемним чинником.

Вплив анемії на ефективність онкологічного лікування

Гіпоксія, спричинена анемією, відіграє ключову роль у зниженні ефективності протипухлинної терапії. Метаболічне мікрооточення пухлинного вогнища залежить від кровопостачання, оксигенації та рівня рН тканин. Зниження рівня гемоглобіну підсилює тканинну гіпоксію, що, у свою чергу, зменшує чутливість пухлини до хіміотерапії та променевої терапії. У гіпоксичних умовах пухлинні клітини переходять у фазу G1 клітинного циклу, що знижує швидкість їх проліферації та підвищує стійкість до дії цитотоксичних препаратів і радіації. Крім того, у таких умовах активується анаеробний гліколіз, що сприяє виживанню пухлинних клітин і посиленню метастатичного процесу.

Дослідження довели, що концентрація гемоглобіну безпосередньо впливає на клінічний результат онкологічного лікування. Було встановлено, що у пацієнтів з анемією спостерігається зниження ефективності променевої терапії та гірший локальний контроль пухлинного процесу. Ще у давні часи було вперше виявлено, що низький рівень гемоглобіну знижує радіочутливість пухлин. Сучасні дослідження підтверджують, що рівень гемоглобіну нижче 9 г/дл суттєво зменшує ефективність променевої терапії. Гіпоксія також впливає на дію певних хіміотерапевтичних препаратів, таких як вінкристин, блеоміцин та прокарбазин, що знижує їхню ефективність у гіпоксичному середовищі.

Підходи до корекції анемії. Для підвищення ефективності лікування онкологічних захворювань та покращення стану пацієнтів широко використовуються методи корекції анемії. До них належать переливання еритроцитарної маси та застосування еритропоетичних факторів росту. Ці підходи показали свою ефективність у підвищенні чутливості до променевої терапії та зниженні ризику ускладнень, пов'язаних із гіпоксією.

Підходи до лікування анемії у дітей з онкологічними захворюваннями

Гемотрансфузія

Одним із найпоширеніших методів корекції анемії у дітей з онкологічними захворюваннями є гемотрансфузія. Проте застосування цільної крові не є оптимальним вибором для підвищення рівня гемоглобіну (Hb). Натомість рекомендується використання концентрованої еритроцитарної маси.

Думки щодо граничного рівня гемоглобіну, при якому слід призначати переливання, варіюються. У деяких клініках цей показник становить менше 10 г/дл. Проте існують дані, що тканинна оксигенація може бути достатньою навіть при рівні Hb понад 7 г/дл за відсутності супутнього зневоднення чи інших ускладнень. Встановлення універсального порогу для гемотрансфузії недоцільне, оскільки необхідно враховувати індивідуальні особливості пацієнта: його загальний стан, вираженість симптомів, глибину анемії під час попередніх курсів терапії та доступність медичної допомоги. Для пацієнтів, які потребують хірургічного втручання чи променевої терапії, рекомендується підтримувати рівень Hb вище 10 г/дл.

У педіатрії стандартним підходом є введення 10 мл/кг еритроцитарної маси за 4 години, що дозволяє підвищити рівень гемоглобіну на 2-2,5 г/дл, а гематокрит — на 6-8%. Для пацієнтів із доброю гемодинамікою об'єм може бути збільшений до 15 мл/кг. У випадках серцевої недостатності об'єм переливання обмежують до 5 мл/кг, при цьому застосовують діуретики для запобігання перевантаженню рідиною. При значеннях гемоглобіну нижче 5 г/дл об'єм трансфузії визначається відповідно до рівня Hb: наприклад, при Hb 4 г/дл вводять 4 мл/кг еритроцитарної маси.

Ризики та профілактика ускладнень гемотрансфузії

Незважаючи на розвиток методів забезпечення безпеки крові, ризик інфекційних ускладнень залишається актуальним. Особливо це стосується інфікування гепатитами В, С та G. Хоча вакцинація значно знизила

захворюваність на гепатит В, ризик зараження гепатитом С залишається високим, особливо серед онкологічних пацієнтів.

Щоб мінімізувати ризики інфікування та розвитку ускладнень у пацієнтів з пригніченим імунітетом, рекомендується використовувати лейкодеплетовані або опромінені препарати крові. Видалення лейкоцитів знижує ризик алоїмунізації, інфікування цитомегаловірусом (ЦМВ) та розвитку реакції "трансплантат проти хазяїна". Для цього застосовуються лейкоцитарні фільтри або гамма-опромінення крові. Використання фільтрів дозволяє видалити від 90% до 99,99% лейкоцитів, що особливо важливо для пацієнтів з нейтропенією, які проходять хіміотерапію, або готуються до трансплантації.

Опромінення препаратів крові в дозі 15-50 гр. забезпечує зниження кількості лейкоцитів без впливу на еритроцити, що значно знижує ризик серйозних ускладнень. Рекомендується застосовувати такі препарати без тривалого зберігання для мінімізації додаткових ризиків.

Альтернативні підходи

Щоб зменшити залежність від переливання крові, у деяких випадках обирають стратегію підтримання критично низького рівня гемоглобіну за відсутності загрозливих для життя симптомів. Це може зменшити частоту трансфузій. Тому важливо знайти баланс між мінімізацією ризиків та підтримкою належного фізичного стану пацієнта.

Застосування рекомбінантного еритропоєтину

Впровадження рекомбінантного еритропоєтину (rh-EPO) відкрило нові можливості для лікування хронічної анемії, зокрема у дітей з онкологічними захворюваннями. Спершу rh-EPO почали застосовувати для корекції анемії у пацієнтів з хронічною нирковою недостатністю, проте з часом його сфери використання розширились. Сьогодні rh-EPO широко застосовується при анемії, спричиненій недоношеністю, порушенням функції кісткового мозку, трансплантацією кісткового мозку, гемолізом, а також у пацієнтів, які мають обмеження щодо гемотрансфузій або готуються до планових операцій.

Лікування rh-EPO спрямоване на підвищення рівня гемоглобіну та зменшення потреби у переливанні крові. Оптимальна доза rh-EPO залишається дискусійною, хоча підтверджено, що підшкірне введення тричі на тиждень має аналогічну ефективність до щоденного внутрішньовенного застосування.

У дітей із онкологічними захворюваннями досвід використання rh-EPO обмежений. Перші клінічні дослідження I-II фази свідчать про його безпечність, але ефективність залишається під питанням. Пізніші дослідження продемонстрували кращі результати. Зазвичай рекомендована доза для педіатричних пацієнтів становить 150-300 ОД/кг підшкірно тричі на тиждень протягом 4-12 тижнів. У разі недостатньої відповіді рекомендується збільшити дозу та забезпечити додаткове введення препаратів заліза.

Ефективність лікування оцінюється за підвищенням рівня гемоглобіну на 1-2 г/дл протягом 6-12 тижнів терапії. Відповідь на лікування варіює від 15% до 83% у дорослих, а у дітей ці показники залишаються предметом дослідження.

Найкращі результати досягаються у пацієнтів із збереженою функцією кісткового мозку та адекватним запасом еритроїдних попередників.

Побічні ефекти від rh-EPO зазвичай легкі та включають шкірні реакції (свербіж, висипання, кропив'янку), грипоподібні симптоми, рідше — гіпертензію та тромбоз. Дослідження свідчать, що використання rh-EPO не підвищує ризик рецидиву або прогресування онкологічного захворювання, а також не впливає на загальну смертність.

Одним із ключових обмежень застосування rh-EPO є його висока вартість. Вартість лікування значно перевищує витрати на переливання крові, однак при оцінці економічної доцільності необхідно враховувати зменшення ризиків, пов'язаних із трансфузією, а також поліпшення якості життя пацієнтів.

З огляду на високу потребу мінімізації кількості ін'єкцій у дітей, перспективним є використання дарбепоетину — похідного EPO з подовженим періодом дії, який вводиться раз на 2-3 тижні та демонструє аналогічну ефективність.

Висновки. Анемія є поширеним і серйозним ускладненням у дітей з онкологічними захворюваннями, яке суттєво впливає на якість життя, загальний стан пацієнта та ефективність лікування. Її розвиток зумовлений як патологічним впливом самого захворювання, так і побічними ефектами хіміо- та променевої терапії. Основними механізмами виникнення анемії є пригнічення еритропоезу, крововтрата та гемоліз.

Своєчасна діагностика анемії та її ефективна корекція є ключовими компонентами підтримуючої терапії в дитячій онкології. Використання переливань еритроцитарної маси, рекомбінантного еритропоетину та препаратів заліза показали свою ефективність у покращенні стану пацієнтів і підвищенні їхньої чутливості до основного протипухлинного лікування. Однак, кожен з методів має свої ризики та потребує індивідуального підходу до призначення.

Оптимізація лікування анемії шляхом індивідуалізації терапії, моніторингу рівня гемоглобіну та запобігання ускладненням дозволить підвищити ефективність онкологічного лікування, покращити якість життя пацієнтів та знизити ризик рецидивів. Подальші дослідження у цій сфері є необхідними для вдосконалення стандартів лікування та розробки нових терапевтичних стратегій, спрямованих на зменшення тягаря анемії у дітей з онкологічними захворюваннями.

Список літератури

1. Gallagher P. *Anemia in the pediatric patient.* (2022). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9373018/>

2. Abdel-Razeq H., Hashem H. *Recent update in the pathogenesis and treatment of chemotherapy and cancer induced anemia.* (2020). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040842819302239>

3. Hufnagel D., Bos L., Brown A. Prescott L. *Compliance With NCCN Guidelines for Evaluation and Treatment of Anemia Among Patients With Solid Tumors.* (2024). <https://jnccn.org/view/journals/jnccn/22/3/article-e237108.xml>

4. Lim J., Auerbach M., MacLean B., Al-Sharea A., Richards T. *Intravenous Iron Therapy to Treat Anemia in Oncology: A Mapping Review of Randomized Controlled Trials*. (2023). <https://www.mdpi.com/1718-7729/30/9/569>
5. Sawicka-Zukowska M., Kretowska-Grunwald A., Kania A., Topczewska M., Niewinski H., Bany M., Grubczak K., Krawczuk-Rybak M. *Iron Overload in Children with Acute Lymphoblastic and Acute Myeloblastic Leukemia-Experience of One Center*. (2024). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38254856/>
6. Cam S., Yoruk M. *Alteration in Hepatitis B Serology in Children Receiving Chemotherapy*. (2020). <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vim.2020.0194>