

Європейський медичний університет

***АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕДИЦИНИ***

Матеріали міжрегіональної науково-практичної конференції

Дніпро  
2025

# БІОХІМІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ШТУЧНОЇ КРОВІ НА ОСНОВІ ПЕРФТОРВУГЛЕЦІВ ТА ГЕМОГЛОБІНОПОДІБНИХ КОМПЛЕКСІВ

Авакімян Максим Ігорович, гр. МД-м23-Б7,

здобувач вищої освіти, 2 курс,

[maksimavakimyan@gmail.com](mailto:maksimavakimyan@gmail.com)

Науковий керівник – Сеферова Марина Федорівна,

к.хім.н., доцент, викладач

[mseferova94@gmail.com](mailto:mseferova94@gmail.com)

## Дніпровський державний медичний університет

**Актуальність.** Проблема заміни донорської крові є актуальною в умовах дефіциту, загроз інфекційної передачі та потреби в невідкладних трансфузіях. Штучні носії кисню – перспективний напрям біомедичних розробок, що включає перфторвуглецеві емульсії (ПФВ) та гемоглобінові носії кисню (ГНК).

**Мета:** аналіз сучасних біохімічних підходів до створення штучної крові на основі перфторвуглеців і стабілізованих гемоглобіноподібних комплексів, вивчення механізмів транспорту кисню, властивостей біосумісності та оцінки основних біохімічних обмежень цих систем.

**Завдання:** провести аналіз наукової літератури щодо питань біохімії штучної крові, використання перфторвуглеців і стабілізованих форм гемоглобіну.

**Матеріали:** інформація з літературних та інтернет-джерел.

**Методи дослідження:** аналіз і синтез інформації з літературних джерел.

**Результати.** Перфторвуглецеві препарати – синтетичні інертні сполуки з високою розчинністю газів, здатні транспортувати значні об'єми кисню та вуглекислого газу. Їх основною перевагою є низька імуногенність, стабільність і можливість зберігання при кімнатній температурі. Проте їх застосування обмежується необхідністю високих концентрацій кисню та потенційними

побічними ефектами, такими як підвищена в'язкість крові та імунна відповідь [1]

Найбільш дослідженими ПФВ-препаратами є Fluosol-DA, Perftoran, Охугент, DDFPe та Охусуце:

- Fluosol-DA – перше покоління ПФВ-препаратів, зняте з виробництва через низьку ефективність.
- Perftoran – стабільна емульсія на основі перфтордекаліну та перфторадамантану, використовується в клініці.
- Охусуце – вдосконалена ПФВ-емульсія з високою розчинністю кисню, що перебуває на стадії клінічних випробувань [1, 2].

Механізм дії ПФВ ґрунтується на фізичному розчиненні кисню у молекулах перфторвуглеців, на відміну від гемоглобіну, який зв'язує кисень хімічно. Після внутрішньовенного введення препарат циркулює у вигляді стабільної емульсії. В альвеолах легень ПФВ насичуються киснем, який потім транспортується кровотоком до тканин. Кисень дифундує з ПФВ у плазму крові та далі — до клітин, відповідно до градієнту парціального тиску. Паралельно відбувається транспортування  $\text{CO}_2$  у зворотному напрямку. Ефективність доставки кисню залежить від ступеня оксигенації крові та циркуляції емульсії [1, 2].

**Гемоглобінові носії кисню** – це штучні препарати, які використовують очищений або модифікований гемоглобін (Hb) для транспорту кисню в організмі, їх створюють з людського, бичачого або рекомбінантного Hb.

Гемоглобін, вивільнений із еритроцитів, може переносити  $\text{O}_2$ , однак у вільному вигляді він токсичний, швидко виводиться з крові та викликає звуження судин через інактивацію нітроген(II) оксиду (NO) [3]. Для подолання цих проблем Hb полімеризують (наприклад, глутаровим альдегідом), кон'югують з білками чи полімерами (наприклад, PEG – поліетиленгліколь), інкапсулюють у наночастинки або ліпосоми [4]. Модифікований Hb зв'язує  $\text{O}_2$  у легнях і вивільняє його в тканинах залежно від градієнту парціального тиску, подібно до природного еритроциту, але без клітинної мембрани. Це запобігає

швидкій фільтрації через нирки, оксидації та інгібуванню NO [3-5].

Серед ГНК відомі такі продукти, як Неморpure та ErythroMer. Неморpure – полімеризований бичачий гемоглобін, стабільний при кімнатній температурі, має високий потенціал доставки кисню, проте здатен спричиняти вазоконстрикцію через інактивацію оксиду азоту. Застосовується в клінічній практиці в обмеженій кількості країн (ПАР, РФ, США, Індія, Мексика) [3, 6]. ErythroMer – експериментальний препарат нового покоління на основі рекомбінантного гемоглобіну, інкапсульованого в полімерні наночастинки. Він має порошкоподібну форму, тривалий термін зберігання та перспективи використання в умовах надзвичайних ситуацій, польової медицини та військової медицини, препарат у стадії доклінічних і ранніх клінічних досліджень [5, 7].

Незважаючи на досягнення в розробці штучних носіїв кисню, залишаються виклики, пов'язані з їхньою біосумісністю, стабільністю та ефективністю в умовах фізіологічного навантаження. Подальші дослідження необхідні для оптимізації цих систем та забезпечення їх безпеки та ефективності при клінічному застосуванні.

**Висновки.** Штучні носії кисню на основі перфторвуглеців та модифікованого гемоглобіну мають значний потенціал як альтернатива донорській крові. Хоча жоден із препаратів ще не є ідеальним заміником еритроцитів, сучасні розробки, зокрема ErythroMer, демонструють високу ефективність. Однак для їхнього широкого впровадження необхідно подолати низку біохімічних та фізіологічних бар'єрів, що вимагає подальших досліджень та клінічних випробувань.

### Література

1. Riess JG. Understanding the fundamentals of perfluorocarbons and perfluorocarbon emulsions relevant to in vivo oxygen delivery. *Artif Cells Blood Substit Biotechnol.* 2005 Jul 11;33(1):47–63. doi:10.1081/BIO-200046659
2. Castro CI, Briceno JC. Perfluorocarbon-based oxygen carriers: review of products and trials. *Artificial organs.* 2010 Aug 04;34(8):622-34. doi:10.1111/j.1525-1594.2009.00944.x

3. Natanson C, Kern SJ, Lurie P, Banks SM, Wolfe SM. Cell-free hemoglobin-based blood substitutes and risk of myocardial infarction and death: a meta-analysis. JAMA. 2008 May 21;299(19):2304–12. doi:10.1001/jama.299.19.jrv80007
4. Chen L, Yang Z, Liu H. Hemoglobin-based oxygen carriers: where are we now in 2023?. Medicina. 2023 Feb 17;59(2):396. doi:10.3390/medicina59020396
5. Buehler PW, Humar R, Schaer DJ. Haptoglobin therapeutics and compartmentalization of cell-free hemoglobin toxicity. Trends Mol Med. 2020 Jul;26(7):683–97. doi:10.1016/j.molmed.2020.02.004
6. Jahr JS, MacKinnon K, Baum VC, Alayash AI. Hemoglobin-based oxygen carriers: Biochemical, biophysical differences, and safety. Transfusion. 2025 Jan 2;65(2):386–396. doi: 10.1111/trf.18116
7. Mittal N, Rogers S, Dougherty S, Wang Q, Moitra P, Brummet M, et al. ErythroMer (EM), a nanoscale bio-synthetic artificial red cell. In: Kim HW, Greenburg AG, editors. Blood Substitutes and Oxygen Biotherapeutics. Cham: Springer; 2022 Jan 1; p. 253–65. doi:10.1007/978-3-030-95975-3\_24

## **ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ДЕТЕРМІНОВАНІСТЬ ПОГІРШЕННЯ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ ПРОМИСЛОВО РОЗВИНУТИХ ТЕРИТОРІЙ**

**Антонова Олена Василівна,**

**к.мед.н., доцент**

**Е-mail: [antonovlad@gmail.com](mailto:antonovlad@gmail.com)**

**Татарин Артем Володимирович,**

**здобувач вищої освіти**

**Європейський медичний університет, м. Дніпро, Україна**

Відповідно даним експертів ВООЗ провідне місце серед екологічних факторів, що впливають на людину, займає хімічний, в спектрі якого домінують важкі метали і, в першу чергу, такий небезпечний токсикант, як свинець (1,2). Його глобальне розповсюдження в концентраціях, навіть суттєво нижчих за

## ЗМІСТ

№п /п	Тези	Стор
1	<b>Абрамов С. В., Островська С.С., Кияшко І.В., Гапасва С.Ю.</b> Епігенетика і здоров'я людини	3
2	<b>Авакімян М. І., Сеферова М.Ф</b> Біохімічні аспекти створення штучної крові на основі перфторвуглеців та гемоглобіноподібних комплексів	7
3	<b>Антонова О. В., Татарин А.В.</b> Еколого-гігієнічна детермінованість погіршення здоров'я дітей промислово розвинутих територій	10
4	<b>Антонова О., Главацька А.В.</b> Ризик-орієнтовний моніторинг важких металів в біосубстратах довготривалого надходження дітей екозабруднених територій	13
5	<b>Artyukhova Z.A.</b> Role of protein kinase c in mutations and cancerogenesis	16
6	<b>Берлізева А. О., Степура В.П.</b> Фітохарчування для здоров'я зубів	24
7	<b>Гузенко Б.В., Хом'яков В.М.</b> Застосування с-дугового цифрового рентген-апарату при діагностиці та видаленні сторонніх тіл внаслідок вогнепальних поранень.	33
8	<b>Демченко К.О., Гриценко А.О.</b> Психічне здоров'я медичних працівників в умовах кризи	36
9	<b>Діденко К.О., Обора Є.В. Черноусова Н.</b> Роль транспортерів глюкози <i>glut</i> та <i>sglt</i> в патогенезі захворювань	39
10	<b>Дюдюн А.Д., Дюдюн В.С., Агарков С.Ф. Бойко О.В., Степура В.П., Недогібченко Н.</b> Застосування біотину в комплексному лікуванні хворих на оніходистрофії	42
11	<b>Дюдюн А.Д., Дюдюн В.С. Тітов Г.І., Бойко О.В., Степура В.П., Башта І.Г.</b> Комплексні підходи до лікування хворих на бактеріальний вагіноз	49
12	<b>Дюдюн А.Д., Дюдюн В.С. Тітов Г.І., Бойко О.В., Степура В.П., Башта І.Г.</b> Застосування оніхопротектора в комплексному лікуванні хворих на оніхомікоз	52
13	<b>Дюдюн А.Д., Дюдюн В.С. Тітов Г.І., Бойко О.В., Степура В.П., Башта І.Г.</b>	59

	Урогенітальні інфекції у хворих на артропатичний псоріаз	
14	<b>Закутня К.В., Салюк О.Д.</b> Регенеративна ендодонтія: диво чи реальність	61
15	<b>Ковтуненко Р.В., Чумак К.О.</b> Коморбідність анемії та респіраторної патології у дітей раннього віку	66
16	<b>Ковтуненко Р. В., Толстікова О.О.</b> Метаболічний синдром у дітей	71
17	<b>Козловська Г. О., Мацола К.В., Родинський Р.О.</b> Анатомічна архітектура спинно-дурального комплексу вплив на точність мінімально інвазивної інтрадуральної та екстрадуральної нейрохірургії	77
18	<b>Михайлова Г.О., Козловська О. Малютова О.</b> Сучасні методи протезування в реабілітації	87
19	<b>Неханевич О.Б., Соломенко А.М., Кіяшко І. В. Соломенко М.</b> Ефективність тренування на стабілометричній платформі для зниження ризику падіння у пацієнтів з ампутацією нижньої кінцівки	92
20	<b>Ніколенко Д.В., Сеферова М.Ф.</b> Мутації в гені tp53 та їх роль у розвитку пухлин	102
21	<b>Павлющик В.А., Пелешенко Г.Б.</b> Біохімічні механізми впливу мікробіоти кишківника на нейротрансмітерний баланс мозку: роль коротколанцюгових жирних кислот та триптофану	106
22	<b>Портняга М.М., Пелешенко Г.Б.</b> Ліпідозалежні макрофаги як можливий маркер ушкодження легень при використанні електронних сигарет	110
23	<b>Романенко О.Г., Комський М.П., Ейсмунд П.А., Салюк О.Д., Храмцова Є.</b> Діагностична цінність морфологіїта функціональноїактивності епітеліоцитів у дітейіз захворюваннями травного тракту	115
24	<b>Рябко Д.О., Козловська О., Малютова О.</b> Патології серцево-судинної системи спортсменів різних видів спорту	121
25	<b>Соломенко М.В., Тищенко Т.Д.</b> Аналіз ефективності нейропротекторноїтерапії у новонароджених з гіпоксично-ішемічною енцефалопатією. сучасний стан проблеми	128
26	<b>Тарусіна А., Письменецька І.Ю.</b> Роль фторування у дітей молодшого шкільного віку	133
27	<b>Чернявська О.К., Козловська О.Г., Малютова О.</b> Оздоровча дія музики а організм людини	140