

DOI: 10.33741/3083-6883.43.03

УДК 615.38:616.1

КЛЮЧОВІ ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ ЗАЛІЗА У РЕГУЛЯРНИХ ДОНОРІВ КРОВІ

Калиниченко Т. О.^{1*}, Білоусов А. М.², Малигон О. І.²,
Яговдік М. В.¹, Парубець Л. І.¹

¹Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини гематології та онкології НАМН України», Київ, Україна

²Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Анотація

Мета. Проаналізувати ключові показники обміну заліза у регулярних донорів крові у зв'язку з ризиком розвитку залізодефіцитних станів у цієї категорії осіб.

Матеріали і методи. Досліджувана група складалася з регулярних донорів цільної крові ($n = 24$), з яких 62,5% були жінками. Третина цих жінок були старше 57 років та перебували в періоді постменопаузи. У всіх донорів були проаналізовані ключові показники метаболізму заліза. Зокрема, були використані фотометричний метод визначення концентрації заліза та загальної залізо зв'язуючої здатності сироватки крові, а також ціанідний метод вимірювання концентрації гемоглобіну. Вміст феритину визначали за допомогою імуноферментного аналізу. Статистичну обробку та аналіз даних проводили за допомогою пакету Statistica 10.0 (StatSoft).

Результати. Залізо сироватки та коефіцієнт насичення трансферину у донорів чоловічої статі значно перевищував даний показник у донорів – жінок молодого та середнього віку ($P < 0,001$). Медіана показника феритину сироватки складала 43,42 мкг/л (95% ДІ 33,15-62,15; 19,29; 60,49) зі значним розкидом даних – від 4,3 до 126 мкг/л. У 17% осіб феритин був нижчим за нормальні референтні значення. В історії цих донорів значиться здійснення понад 5 донацій за останній рік. 12% усієї вибірки осіб мали значення показника феритину, що знаходилось в межах від 15 до 30 мкг/л. В історії останніх – від 2-х до 9-и донацій.

Показники обміну заліза мали певні статистично значущі взаємозв'язки, а саме: прямі високого ступеня – між залізо зв'язуючою здатністю сироватки та трансферином ($r = 0,9975$, $P < 0,001$), між залізом сироватки та коефіцієнтом насичення трансферину ($r = 0,9646$, $P < 0,001$), гемоглобіном та феритином ($r = 0,7980$, $P < 0,01$), феритином і кольоровим показником ($r = 0,7811$, $P < 0,01$). При аналізі кореляцій у відокремленій групі донорів-чоловіків був підтверджений значний обернений взаємозв'язок вмісту феритину в сироватці з кількістю донацій ($r = -0,6796$, $P < 0,01$). У групі жінок віком від 24 до 57 років такого зв'язку виявлено не було.

Висновки. Понад 10% регулярних донорів мали значення феритину в межах 15-30 мкг/л із вмістом гемоглобіну крові, що перевищував порогові значення допуску до кроводачі. Значний ризик розвитку дефіциту заліза без анемії у регулярних донорів крові потребує розробки додаткових рекомендацій щодо заходів з моніторингу його рівня.

Ключові слова: регулярні донори цільної крові, метаболізм заліза, феритин, коефіцієнт насичення трансферину, дефіцит заліза.

KEY INDICATORS OF IRON METABOLISM IN REGULAR BLOOD DONORS

Kalynychenko T. O.¹, Belousov A. N.², Malygon O. I.²,
Yagovdik M. V.¹, Parubets L. I.¹

¹ State Institution «National research Center for Radiation Medicine, Hematology and Oncology
National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine

² Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

Abstract

The aim of this research was to analyze the key parameters of iron metabolism in regular blood donors in connection with the risk of developing iron deficiency conditions in this category..

Materials and methods. The study group consisted of regular whole blood donors ($n = 24$), of whom 62.5% were women. One-third of these women were older than 57 years and were in the postmenopausal period. The donors' blood was analyzed for key iron metabolism indicators. In particular, the following were used: photometric method for determining iron concentration and total iron-binding capacity of blood serum and cyanide method for measuring hemoglobin concentration. Ferritin content was determined by enzyme-linked immunosorbent assay. Statistical processing and data analysis were carried out using the Statistica 10.0 pack (StatSoft).

Results. Serum iron and transferrin saturation in male donors significantly exceeded this indicator in young and middle-aged female donors ($P < 0.001$). The serum ferritin median was $43.42 \mu\text{g/L}$ (95% CI 33.15-62.15; 19.29; 60.49) with a significant range of data from 4.3 to $126 \mu\text{g/L}$. Ferritin was below normal reference values in 17% of individuals. These donors have a history of making more than 5 donations in the last year. 12% of all donors had ferritin values ranging from 15 to $30 \mu\text{g/L}$. These individuals had a history of 2 to 9 donations.

Iron metabolism indicators had certain statistically significant correlations, namely: direct correlations of high degree – between serum iron binding capacity and transferrin ($r = 0.9975$, $P < 0.001$), between serum iron and transferrin saturation ($r = 0.9646$, $P < 0.001$), hemoglobin and ferritin ($r = 0.7980$, $P < 0.01$), and ferritin and color index ($r = 0.7811$, $P < 0.01$). In a separate group of male donors, a significant inverse correlation between serum ferritin and donation history was confirmed ($r = -0.6796$, $P < 0.01$). However, this relationship was not found in the group of women aged 24 to 57 years.

Conclusions. More than 10% of regular donors had ferritin values in the $15\text{-}30 \mu\text{g/L}$ accompanied by a blood hemoglobin content exceeding the threshold values for blood donation admission. The significant risk of developing iron deficiency without anemia in regular blood donors requires the development of additional recommendations for measures to monitor its level.

Keywords: regular blood donors, iron metabolism, ferritin, transferrin saturation, iron deficiency.

Вступ

Пріоритетними завданнями закладів системи крові є не тільки забезпечення охорони здоров'я безпечними якісними компонентами крові, а й збереження та підтримка здоров'я донорів. Зокрема, для регулярних донорів цільної крові існує загроза розвитку дефіциту заліза, що спостерігається доволі

часто і є пов'язаною з втратою значної частини цього мікроелемента у складі гемоглобіну під час кожної донації [1].

Залізо є критично важливим кофактором для багатьох біохімічних процесів. Середня добова потреба в ньому, а це приблизно 1-2 мг, має покриватися за рахунок споживання з їжею у формі гемового (з м'яса) та негемового заліза (з овочів та збагачених злакових продуктів). Зберігання цього мікроелемента відбувається здебільшого в печінці у вигляді феритину [2]. Основна маса клітин отримує цей надважливий нутрієнт з плазмового білка-переносника – трансферину [3]. Зв'язане з трансферином залізо в крові піддається внутрішньоклітинному поглинанню через рецептори трансферину TfR1 та TfR2. Залізо, що було накопичене фізіологічно, мобілізується з феритину та гемосидерину в основному на потреби еритропоезу. Ефективний механізм переробки в печінці та селезінці гарантує збереження для постійної добової потреби організму. Як контрольоване всмоктування заліза в кишківнику, так і його рециркуляція є частиною основних фізіологічних механізмів підтримки рівноваги в організмі людини [4].

Проблема полягає в тому, що кількість заліза, яке втрачається під час донорства, є доволі значною щодо загальних його запасів. Об'єм цільної крові, що здає донор за одну кроводачу дорівнює приблизно 500 мл з додатковими 25 мл, що використовуються для тестування. Цей об'єм містить 210-240 мг зв'язаного з гемоглобіном заліза. Поповнення таких втрат вимагає понад 24 тижні відновлення при вживанні «стандартної» дієти (без додавання заліза у вигляді добавок) [5]. Повторні кроводачі без адекватного заміщення заліза та/або без дотримання тривалих інтервалів відсторонення від донорства у багатьох донорів призводять до таких негативних наслідків як розвиток латентного дефіциту заліза, а у частини з них навіть переростає у виражену анемію.

Поповнення заліза, що є необхідним для ефективного еритропоезу, відбувається з його запасів, основним індикатором яких є рівень феритину. Ці

запаси у різних категорій донорів в середньому дещо відрізняються та дорівнюють приблизно: у жінок віком до 50 років – 411 мг, у жінок, старших за 50 років – 591 мг та у чоловіків – 880 мг [6]. Відновлення депо у подальшому відбувається повільними темпами за рахунок збільшення засвоєння заліза з їжі. Але треба добре розуміти, що покриття глибокого дефіциту за рахунок простого споживання збагаченої залізом їжі є практично не здійсненним. Тому, для своєчасного реагування на можливий розвиток дефіциту запасів заліза в організмі регулярних донорів є вкрай важливим моніторинг його стану через контроль основних біомаркерів.

Мета. Проаналізувати ключові показники обміну заліза у регулярних донорів крові у зв'язку з ризиком розвитку залізодефіцитних станів у цієї категорії осіб.

Матеріали і методи. Загальна група дослідження – регулярні донори цільної крові (n=24), з яких 37% осіб були чоловіками і 63% – жінками. На рисунках 1 і 2 представлений розподіл групи донорів за статтю та кількістю кроводач.

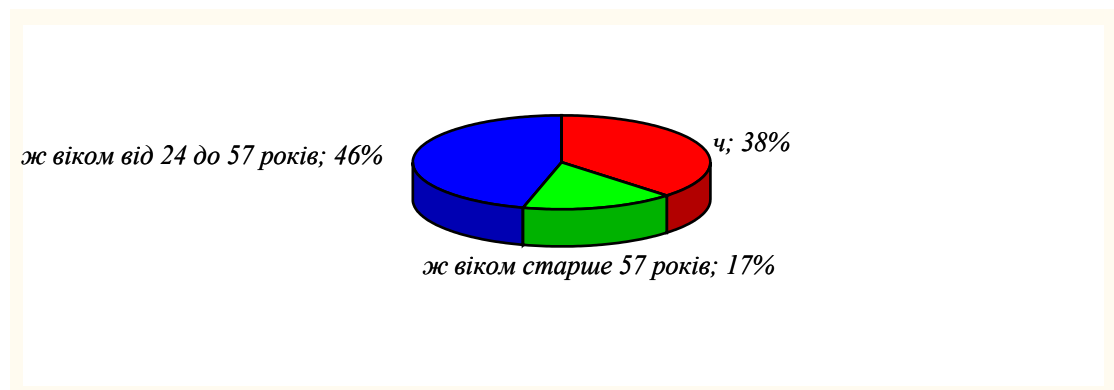


Рисунок 1. Склад донорів по групах (ч – чоловіки; ж – жінки).

Серед донорів до 38 % були чоловіками, а в когорті жінок більшість мали вік від 24 до 57 років (рисунок 1). Третина донорів-жінок були за віком старше 57 років.

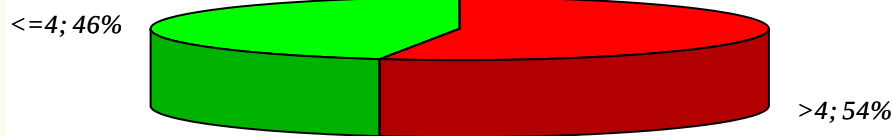


Рисунок 2. Розподіл у загальній групі донорів за історією донацій (<=4 – кількість кроводач в історії донацій від 1 до 4-х, >4 – від 4 до 17 донацій).

Кількість кроводач в історії донорів налічувала від 1 до 17. При цьому більш ніж половина регулярних донорів (54%) здійснили понад 4-и донації (рисунок 2). Двоє донорів з дослідженої групи регулярних донорів цільної крові також мали в історії кроводач досвід здачі тромбоцитів методом аферезу. Для порівняння показників у незалежних вибірках розподіл за групами був здійснений наступним чином: I – чоловіки, II – жінки віком старші за 57 років (період постменопаузи), III – жінки від 24 до 57 років. Також у якості групуючої змінної для порівняльних досліджень вмісту феритину в донорів були використані критерії історії кроводач. Так, було порівняно вміст феритину у донорів, що здавали кров до 4-х разів та тих, у якими було здійснено понад 5 кроводач, а також у групах донорів за кратністю кількості кроводач 4-м.

Були проаналізовані показники обміну заліза та гемоглобін. Для біохімічних досліджень використовували сироватку крові з вакуумної пробірки без наповнювача. Були застосовані фотометричні методи визначення таких показників, як сироваткове залізо та загальна залізо зв'язуюча здатність сироватки (ЗЗЗС) донорської крові (мкмоль/л) з розрахунком коефіцієнта насичення трансферину (КНТ, %) [7], визначення концентрації гемоглобіну (Hb) гемігلوبінціанідним методом (г/л) [8]. Вміст феритину визначали методом імуноферментного аналізу (мкг/л) [9].

Статистичну обробку та аналіз даних здійснено за допомогою пакету прикладних статистичних програм Statistica 10.0 (StatSoft) [10]. Для оцінки статистичної значущості відмінностей використовували однофакторний аналіз

незалежних вибірок за непараметричним методом Краскела-Уолліса (Н-критерій), що призначений для перевірки рівності медіан кількох вибірок. Для уточнення міжгрупової різниці застосовували парне порівняння за критерієм Манна-Уїтні (U-критерій). Дані представлені як медіана (Me) та інтерквартильний розмах (25; 75 % (Min-Max)). Дослідження кореляційних взаємозв'язків застосовували непараметричний метод рангової кореляції Спірмена.

Результати та їх обговорення.

Ключову роль у висвітленні процесів обміну заліза відіграють такі біомаркери як гемоглобін, залізо сироватки, коефіцієнт насичення трансферину, феритин. Діагностика залізодефіциту без анемії ґрунтується на комбінації тестів, що містить рівні гемоглобіну і феритину, а також КНТ [11]. Дані моніторингу стану обміну заліза у регулярних донорів цільної крові за його основними біомаркерами надані в таблиці 1.

Таблиця 1. Показники обміну заліза у регулярних донорів крові

Змінна	Група	Медіана (Me)	Процентилі		Розмах значень		Рівень значущості для Н-критерію
			25 %	75 %	Min	Max	
ЗС, мкмоль/л	I	20,05	19,40	21,40	19,00	22,00	P=0,0093 *
	II	18,80	17,80	19,90	16,80	20,90	
	III	14,8	13,3	17,5	11,30	18,30	
ЗЗЗС, мкмоль/л	I	68,30	66,00	72,80	60,76	74,29	P=0,5773
	II	70,15	69,80	71,25	69,76	71,96	
	III	69,80	68,30	72,00	66,92	73,49	
КНТ, %	I	30,22	26,80	32,92	24,10	36,3	P=0,0077 *
	II	26,40	25,10	28,40	24,04	30,10	
	III	21,30	20,30	25,10	16,70	26,73	
Феритин, мкг/л	I	39,12	9,47	59,65	4,28	117,55	P=0,3806
	II	67,21	43,66	85,34	27,38	96,22	
	III	38,36	25,63	54,00	12,35	99,22	
Гемоглобін, г/л	I	145,0	127,5	145,0	119,8	160,20	P=0,3087
	II	147,5	135,0	150,0	125,0	149,8	
	III	140,0	128,0	145,0	115,0	145,0	
Кольоровий показник	I	0,85	0,75	0,94	0,52	1,01	P=0,4233
	II	0,91	0,89	0,92	0,88	0,92	
	III	0,92	0,80	1,01	0,72	1,06	

Примітки: I група – чоловіки, II група – жінки віком старші за 57 років (період постменопаузи), III група – жінки від 24 до 57 років; Н-критерій - критерій Краскела-Уолліса; ЗС – залізо сироватки, ЗЗЗС – загальна залізовв'язуюча здатність сироватки, КНТ – коефіцієнт насичення трансферину; Ме – медіана; 25 % та 75 % – процентилі; Min – мінімум; Max – максимум; * – Р-рівень статистично значуще відмінних результатів.

За непараметричним аналізом Краскела-Уолліса (Н-критерій) (таблиця 1) тільки 2 показники (ЗС та КНТ) мали статистично значущу відмінність, що графічно представлено на діаграмах розмаху з уточненням міжгрупової різниці за парним порівнянням з використанням критерію Манна-Уїтні (U-критерій) (рисунок 3).

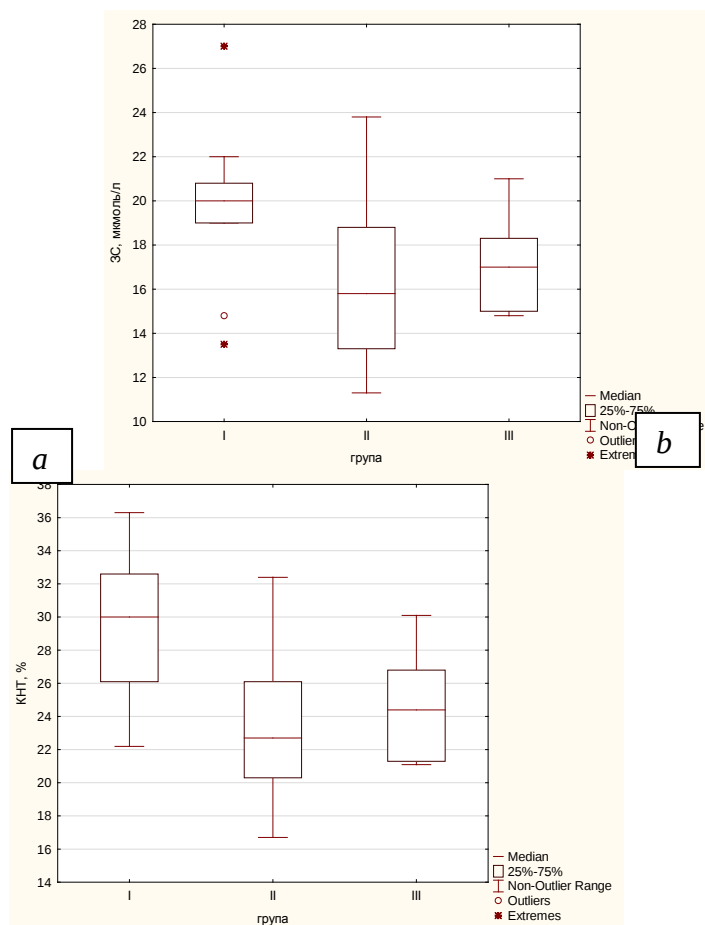


Рисунок 3. Діаграми розмаху медіан статистично значущих показників обміну заліза: статистична вірогідність відмінності між показниками за критерієм Манна-Уїтні (U-критерій): а – для показників ЗС – $P_{I-III}=0,0093$; б – для показників КНТ – $P_{I-III}=0,0044$, де ЗС- залізо сироватки (мкмоль/л), КНТ – коефіцієнт насичення трансферину (%), група I – чоловіки, група II – жінки віком старше 57 років, група III – жінки віком від 24 до 57 років.

Статистичний аналіз даних щодо показників обміну заліза (таблиця 1, рисунок 3) свідчить про наявність міжгрупової статистично значущої різниці на момент дослідження за показниками ЗС та КНТ при розподілі донорів за

статтю, а жінок іще додатково і за віком. Так, вміст ЗС у донорів чоловічої статі значно перевищував (у 1,4 раза) даний показник у донорів – жінок молодого та середнього віку (множинне порівняння двостороннє – Н-критерій: $P_{I-III}=0,0111$; U-критерій: $P_{I-III}=0,0093$). При цьому різниця між донорами-чоловіками та донорами-жінками старшого віку (після 57 років) не була статистично достовірною (U-критерій: $P_{I-II}=0,5035$), так само, як і між донорами-жінками проаналізованих вікових груп (Н-критерій: $P_{II-III}=0,3396$). Показник КНТ також значно відрізнявся тільки у I та III групах: у донорів-чоловіків він був вищим у 1,4 раза, ніж у жінок віком 24-57 років (множинне порівняння двостороннє – Н-критерій: $P_{I-III}=0,0060$; U-критерій: $P_{I-II}=P_{I-III}=0,0044$). Попри тенденцію до перевищення показника КНТ на 7% за медіаною у групі жінок віком понад 57 років, ця різниця не мала статистичної вірогідності (множинне порівняння двостороннє – Н-критерій: $P_{II-III}=0,4690$). Різниця між донорами-чоловіками та жінками старшої вікової групи за медіаною складала менше 4% і не була статистично значущою (множинне порівняння двостороннє – Н-критерій: $P_{II-III}=0,9619$).

Показник вмісту феритину в сироватці крові донорів мав великий розмах.

Медіана складала 43,42 мкг/л (95% ДІ 33,15-62,15; нижній кuartиль – 19,29; верхній кuartиль – 60,49). Донори мали значні розбіжності – від 4,3 до 126 мкг/л. При цьому статистично достовірної міжгрупової різниці у показниках феритину не було (U-критерій: $P=0,3806$, таблиця 1). У 17% досліджених регулярних донорів цей показник був нижчим за нормальні референтні значення. Усі вони були чоловіками. 25% донорів з дослідної групи мали рівні феритину нижчі від 15 мкг/л. Усі ці донори також мали показники гемоглобіну, що були нижче граничного значення допуску до кроводачі. Вони входили до двох груп – III-ї групи (жінки віком до 57 років) та I-ї групи (чоловіки). В основному в історії цих донорів здійснено понад 5 донацій. 12% усієї вибірки осіб мали значення феритину, що знаходилось в межах від 15 до 30 мкг/л. В історії останніх – від 2-х до 9-и донацій.

Також ми проаналізували відмінності у показниках феритину донорів, що були розподілені у підгрупи за кратністю та кількістю донацій (рисунок 4).

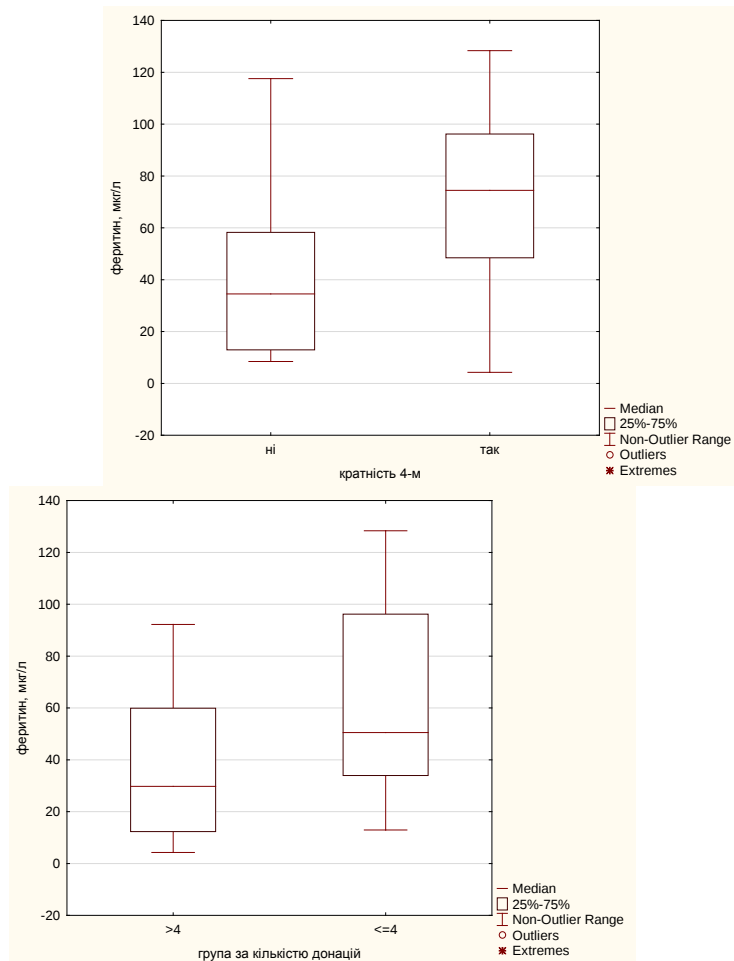


Рисунок 4. Діаграми розмаху медіан вмісту феритину в сироватці регулярних донорів при розподілі на групи за кратністю кількості донацій 4-м (а, де позначка «ні» означає відсутність ознаки, а позначка «так» — наявність ознаки), а також кількістю донацій (b), що не перевищувала 4 рази (≤ 4) та була більшою, ніж 4 рази (> 4).

Такий розподіл за групами був здійснений, оскільки за поточною практикою рівень феритину у донорів перевіряється перед кожною п'ятою донацією.

За даними (рисунок 4а, 4b) не було виявлено статистично значущої різниці. Так, у показниках феритину для груп донорів, що мали різну історію кроводач, відповідно: 4а – Me=34,5 мкг/л (25%=13,0; 75%=58,3), (Min=8,5; Max=117,6) та Me=74,5 мкг/л (25%=48,5; 75%=96,2), (Min=4,3; Max=128,4), Н-критерій: P=0,2135; 4b – Me=29,8 мкг/л (25%=12,4; 75%=60,0), (Min=4,3;

Max=92,2) та Me=50,6 мкг/л (25%=34,0; 75%=96,2), (Min=13,0; Max=128,4), Н-критерій: P=0,1734.

Показники обміну заліза мали певні статистично значущі взаємозв'язки, а саме: прямі високого ступеня зв'язку – між ЗЗЗС та трансферином ($r=0,9975$, $P<0,001$), ЗС та КНТ ($r=0,9646$, $P<0,001$), Нб та феритином ($r=0,7980$, $P<0,01$), феритином і кольоровим показником ($r=0,7811$, $P<0,01$). Не дивлячись на різницю у медіанних значеннях феритину донорів, розподілених за кількістю донацій, що складала аж 40 мкг/л, аналіз рангової кореляції r-Спірмена не виявив значного зв'язку між кількістю донацій в історії донорів та вмістом феритину в їх сироватці ($r=-0,2022$, $P>0,05$), а також вмістом феритину та трансферину ($r=-0,3595$, $P>0,05$), хоча в обох випадках показав тенденцію оберненого напрямку. Скоріш за все, такий результат пов'язаний з наявною відносно невеликою вибіркою та низькою чутливістю непараметричного коефіцієнта рангової кореляції.

Разом з тим, при аналізі зв'язків у відокремленій групі донорів-чоловіків значний обернений взаємозв'язок феритину сироватки та історії донацій був підтверджений ($r=-0,6796$, $P<0,01$). У групі жінок віком від 24 до 57 років такого зв'язку виявлено не було. Відсутність зв'язку у жінок такого віку пояснюється наявністю багатofакторного впливу на запаси заліза в організмі у дітородному та пременопаузальному періоді (втрати під час менструацій, спосіб харчування, акушерський анамнез тощо) [12-14].

Загалом, за даними багатьох досліджень підвищений ризик розвитку дефіциту заліза мають певні категорії регулярних донорів, серед яких: молоді донори, донори-жінки у пременопаузі, особи з вихідним близьким до мінімального за відповідними вимогами рівнем гемоглобіну. Скринінг за допомогою показників гемоглобіну та заліза дозволяє виокремити осіб, які мають ризик розвитку анемії, серед усіх донорів, а також тих, хто отримає найбільшу користь від профілактичних стратегій [15]. Необхідно мати пересторогу, що хоча більшість регулярних донорів крові не страждають на

анемію та демонструють референтні (як для скринінгу донорів крові) рівні гемоглобіну, запаси заліза в їх організмі можуть бути вже виснаженими. В цьому разі має місце так званий неанемічний, або латентний, дефіцит заліза [16]. За науковими даними залізодефіцитна анемія наразі вражає 1,2 мільярда людей, а залізодефіцит без анемії зустрічається щонайменше вдвічі частіше [11]. Незважаючи на значну поширеність, такий стан погано розпізнається клініцистами. Хоча причини дефіциту заліза іноді можуть бути очевидними, багато з них, як правило, ігноруються [11]. Ймовірно це пов'язане не тільки з відсутністю пересторог у персоналу закладів системи охорони здоров'я, зокрема служби крові, а також з неоптимальністю рекомендацій щодо скринінгу.

Зазначені вище зміни особливо часто зустрічаються у жінок дітородного віку [17]. Це важливо враховувати, оскільки саме така категорія донорів складає значний відсоток у загальній популяції. Також дуже важливим моментом є спосіб харчування донора. Як добре відомо, гемове залізо, що має гарний індекс засвоєння, міститься в їжі тваринного походження. Тому, такі види дієти як веганська та вегетаріанська потенційно можуть ускладнити підтримку високого рівня заліза в організмі, що пов'язане саме з типом споживаного заліза, а не з його кількістю [18]. Веганам та вегетаріанцям важче поповнити втрату заліза після здачі цільної крові або еритроцитів. В цьому разі для пришвидшення відновлення запасів заліза та поновлення донорської функції вважається доцільним розглянути можливість прийому залізовмісних добавок [19].

Отже, за нашими даними понад 10% осіб мали помірно низькі як для донорів цільної крові значення феритину, а саме: між 15 мкг/л та 30 мкг/л. При таких рівнях феритину вміст гемоглобіну зазвичай має значення, що перевищують порогові. Це було підтверджено і у нашому дослідженні, де у 100% випадків порогові «гемоглобінові» критерії допуску до кроводачі регулярних донорів цільної крові були подолані. Це стосувалось як донорів-

жінок, так і чоловіків. На жаль, такі регулярні донори при частоті здачі крові кожні кілька місяців мають великий ризик розвитку залізодефіциту з падінням феритину нижче 15 мкг/л [5]. Збільшення інтервалів між донаціями під контролем феритину значно покращують показники гемоглобіну та феритину, що врешті-решт дозволяє запобігти дефіциту заліза [20].

Таким чином, цими попередніми результатами підтверджено наявність проблеми розвитку залізодефіцитних станів у регулярних донорів цільної крові. Дефіцит заліза без явних проявів анемії може виникнути в умовах індивідуальної недостатності часу для поповнення їхніх запасів між донаціями. Слід враховувати, що донори з нормальним рівнем гемоглобіну вже можуть мати дефіцит заліза без явних проявів анемії. Вибір частоти вимірювання вмісту феритину після кожної четвертої донації, а не з іншою частотою, є довільним і не ґрунтується на обширних дослідженнях [5]. При витримуванні тільки загально встановлених норм інтервалів між донаціями з вимірюванням лише показника концентрації гемоглобіну в якості маркера заліза при допуску до кроводачі існує значний ризик розвитку залізодефіциту у регулярних донорів цільної крові.

Тому, перспективність подальших досліджень полягає в аналізі ризиків розвитку залізодефіцитних станів у різних категорій донорів у залежності від вихідних даних про стан обміну заліза. Усвідомлення ризику виснаження запасів заліза у донорів крові сприяє застосуванню науково обґрунтованих профілактичних заходів, що не тільки збережуть їх здоров'я, а й попередять негативні наслідки для системи служби крові. Основними негативними тенденціями у цьому контексті є подовження термінів тимчасового відсторонення від донорства, а також зниження мотивації донора до регулярних добровільних кроводач.

Висновки

1. У цьому дослідженні понад 10% регулярних донорів мали значення феритину в межах 15-30 мкг/л із вмістом гемоглобіну крові, що перевищував

порогові значення допуску до кроводачі. Такі регулярні донори при частоті здачі крові кожні кілька місяців мають підвищений ризик розвитку залізодефіциту з падінням феритину нижче 15 мкг/л.

2. Для оперативного реагування на можливий розвиток дефіциту запасів заліза без анемії в організмі регулярних донорів є вкрай важливим своєчасний моніторинг його рівня.

Інформація про джерела фінансування. Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи Інституту гематології та трансфузіології ННЦРМГО «Дослідження прогностичної цінності донорських факторів як чинників впливу на показники якості пакованих еритроцитів в процесі гіпотермічного зберігання» (№ державної реєстрації 0125U000862).

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Lobier M, Castrén J, Niittymäki P, et al. The effect of donation activity dwarfs the effect of lifestyle, diet and targeted iron supplementation on blood donor iron stores. PLoS One. 2019 Aug 13;14(8):e0220862. doi: 10.1371/journal.pone.0220862.
2. Vogt AS, Arsiwala T, Mohsen M, et al. On iron metabolism and its regulation. Int J Mol Sci. 2021 Apr 27;22(9):4591. doi: 10.3390/ijms22094591.
3. Fillebeen C, Charlebois E, Wagner J, et al. Transferrin receptor 1 controls systemic iron homeostasis by fine-tuning hepcidin expression to hepatocellular iron load. Blood. 2019 Jan 24;133(4):344-355. doi: 10.1182/blood-2018-05-850404.
4. Enko D. Physiology of iron metabolism. Clin Lab. 2025 Mar 1;71(3). doi: 10.7754/Clin.Lab.2024.241005.
5. Vinkenoog M, van den Hurk K, van Kraaij M, et al. First results of a ferritin-based blood donor deferral policy in the Netherlands. Transfusion. 2020 Aug;60(8):1785-1792. doi: 10.1111/trf.15906.
6. Kiss JE, Vassallo RR. How do we manage iron deficiency after blood donation? Br J Haematol. 2018 Jun;181(5):590-603. doi: 10.1111/bjh.15136.
7. Інструкція до набору реактивів для визначення заліза та загальної залізо зв'язуючої здатності (333С) сироватки крові ТОВ НВП «Філіст-Діагностика». ТУ У 24.4-24607793-019-2003. REF № HP012.01. Затверджено 30.10.2012 р. Погоджено Першим заступником голови Державної служби України з лікарських засобів 09.11.2012 р. [Instructions for reagents set for the determination of iron and total iron-binding capacity of blood serum (TIBS) of the RPI Company "Filicit-Diagnostics"] [Internet]. TC Ukr 24.4-24607793-019-2003. REF No. HP012.01. Approved on Oct 30, 2012. Agreed by the First Deputy Head of the State Service of Ukraine on Medicines and Drugs Control on Nov 9, 2012 [updated 2012 Nov 9; cited 2025 Jul 5]. (in Ukrainian) Available from: <http://felicit.com.ua/wp-content/uploads/2020/09>
8. Інструкція до набору реагентів для визначення концентрації гемоглобіну ціанідним методом виробництва ТОВ «Генезис», Україна. [Instructions for reagents set for the determination of hemoglobin concentration by the hemoglobin cyanide method of the "Genesis" LLC, Ukraine] [Internet]. [cited 2025 Jul 5]. (in Ukrainian) Available from: <https://www.genesislab.com.ua/data/files/1508833553-instrukciya-gemoglobin-400.pdf>

9. Instructions for reagents set for the direct immunoenzymatic determination of ferritin in human serum or plasma (DiaMetra, Italy); DCM039-12 Ed. 01/2024 [Internet] Available from: <https://diametra.com/product/ferritin/>
10. Фетісов ВС. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA. Навчальний посібник. Ніжин: НДУ ім Миколи Гоголя. 2018:114 с. [Fetisov VS. Statistical data analysis package STATISTICA. Textbook. Nizhyn: Mykola Gogol NSU. 2018:114 p.] [Internet]. [cited 2025 Aug 5]. Available from: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053477.pdf>
11. Al-Naseem A, Sallam A, Choudhury S, Thachil J. Iron deficiency without anaemia: a diagnosis that matters. Clin Med (Lond). 2021 Mar;21(2):107-113. doi: 10.7861/clinmed.2020-0582.
12. Benson CS, Shah A, Frise MC, Frise CJ. Iron deficiency anaemia in pregnancy: A contemporary review. Obstet Med. 2021 Jun;14(2):67-76. doi: 10.1177/1753495X20932426.
13. Wasim T, Bushra N, Tajammul A, et al. Ferritin screening and Iron treatment for maternal anemia and fetal growth restriction prevention - A multicenter randomized controlled trial (FAIR Study). Pak J Med Sci. 2023 Jan-Feb;39(1):293-299. doi: 10.12669/pjms.39.1.6686.
14. Low MS, Speedy J, Styles CE, et al. Daily iron supplementation for improving anaemia, iron status and health in menstruating women. Cochrane Database Syst Rev. 2016 Apr 18;4(4):CD009747. doi: 10.1002/14651858.CD009747.pub2.
15. Pasricha SR, McQuilten ZK, Keller AJ, Wood EM. Hemoglobin and iron indices in nonanemic premenopausal blood donors predict future deferral from whole blood donation. Transfusion. 2011 Dec;51(12):2709-13. doi: 10.1111/j.1537-2995.2011.03173.x.
16. STENFORD Blood Center. Iron and blood donation. [Internet]. [cited 2025 Aug 5]. Available from: <https://stanfordbloodcenter.org/iron-and-blood-donation/#1534799452010-d97bd5c7-66f0>.
17. Pratt JJ, Khan KS. Non-anaemic iron deficiency - a disease looking for recognition of diagnosis: a systematic review. Eur J Haematol. 2016 Jun;96(6):618-28. doi: 10.1111/ejh.12645.
18. Mac Cormic H. Ways to boost blood iron levels while eating a vegan or vegetarian diet. [Internet]. [cited 2025 Aug 5]. Available from: <https://med.stanford.edu/news/insights/2017/10/ways-to-boost-blood-iron-levels-while-eating-a-vegan-or-vegetarian-diet.html>.
19. Carter Blood Care. Donate Blood. [Internet]. [cited 2025 Aug 5]. <https://www.carterbloodcare.org/education-center/donation-myths/vegetarians-or-vegans-cannot-donate-blood/#:~:text=Here's%20the%20Truth,they%20can%20continue%20donating%20regularly>.
20. Meulenbeld A, Ramondt S, Sweegers MG, et al. Effectiveness of ferritin-guided donation intervals in whole-blood donors in the Netherlands (FIND'EM): a stepped-wedge cluster-randomised trial. Lancet. 2024 Jul 6;404(10447):31-43. doi: 10.1016/S0140-6736(24)01085-7.

Стаття надійшла 12.08.2025 р.

Контакти: Тетяна Калиниченко kalynychenko_tetiana@ukr.net