

Abstract

S. M. Dmytruk,
S. I. Kryvtsun,
I. B. Batura,
S. A. Dmytruk,
*Sumy Regional Blood Center,
2, Gromadyanskiy Lane, Sumy,
Ukraine, 40021*

**COMPARATIVE EVALUATION OF THE MAIN
HEMATOLOGICAL INDICES OF VENOUS AND CAPILLARY
BLOOD FROM DONORS IN SAMPLES OBTAINED USING
K₂EDTA AND K₃EDTA**

Relevance of carrying out a comparative analysis of hematological parameters in venous and capillary blood samples which were obtained using K₂EDTA and K₃EDTA is based on the need to take into account possible differences in the standardisation of pre-analytical phase of laboratory research, validation of analytical methods, the choice of biological material for analysis, comparing the results of the laboratory studies performed using venous and capillary blood.

Comparative analysis included analysis of the number of white blood cells, red blood cells, platelets, hemoglobin and hematocrit value in samples of venous and capillary blood taken using K₂EDTA or K₃EDTA, and was investigated by an automatic hematology analyzer in whole blood analysis mode.

Capillary blood samples taken using K₂EDTA or K₃EDTA in comparison with venous blood samples established increasing number of leukocytes, lower level of hemoglobin, smaller value of hematocrit, smaller number of erythrocytes and platelets. These differences, with an exception to the composition of capillary blood, are due to: greater sensitivity of procedure of sampling capillary blood to the factors that affect the value of pre-analytical phase error and depend on the type, brand and state of aggregation of anticoagulant, which are used in test tubes. In the data analyzed it appears that K₂EDTA is an anticoagulant of choice during the selection and preparation of capillary blood samples for hematology research procedures.

Keywords: white blood cells, red blood cells, platelets, hemoglobin, hematocrit, venous blood, capillary blood, EDTA.

Corresponding author: *okk@socsk.org*

Резюме

С. М. Дмитрук,
С. І. Кривцун,
Є. Б. Батура,
С. А. Дмитрук,
*Сумський обласний центр служби
крові, Громадянський
провулок, 2, м. Суми, Україна,
40021*

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ОСНОВНИХ ГЕМАТОЛОГІЧНИХ
ПОКАЗНИКІВ ВЕНОЗНОЇ ТА КАПІЛЯРНОЇ КРОВІ
ДОНОРІВ У ЗРАЗКАХ, ОТРИМАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ
K₂EDTA І K₃EDTA**

Актуальність проведення порівняльного аналізу гематологічних показників у зразках венозної та капілярної крові донорів, отриманих з використанням K₂EDTA і K₃EDTA, обґрунтована необхідністю враховувати можливі відмінності при стандартизації переданалітичного етапу лабораторних досліджень, розрахунках референтних діапазонів, валідації аналітичних методик, виборі біологічного матеріалу для аналізу, співставленні результатів ла-

бораторних досліджень, виконаних з використанням венозної і капілярної крові.

Порівняльному аналізу підлягали показники кількості лейкоцитів, еритроцитів, тромбоцитів, вмісту гемоглобіну та величини гематокриту у зразках венозної і капілярної крові одних і тих же донорів, взятих з K_2EDTA або K_3EDTA і досліджених за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора в режимі аналізу цільної крові.

У зразках капілярної крові, відібраної з K_2EDTA або K_3EDTA , в порівнянні зі зразками венозної крові, встановлено: більшу кількість лейкоцитів, менший вміст гемоглобіну, менша величина гематокриту, менші кількості еритроцитів і тромбоцитів. Виявлені відмінності, крім особливостей складу капілярної крові, обумовлені більшою чутливістю процедури відбору капілярної крові до факторів, які впливають на величину похибки переданалітичного етапу і залежать від виду, марки та агрегатного стану антикоагулянту, яким наповнені пробірки. За сукупністю проаналізованих даних K_2EDTA є антикоагулянтом вибору при проведенні процедури відбору та підготовки зразків капілярної крові для гематологічних досліджень.

Ключові слова: лейкоцити, еритроцити, тромбоцити, гемоглобін, гематокрит, венозна кров, капілярна кров, EDTA.

Резюме

С. Н. Дмитрук,

С. І. Кривцун,

Є. Б. Батура,

С. А. Дмитрук,

Сумської обласної центр
служби крові, Гражданский
проулок, 2, г. Сумы, Украина,
40021

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕНОЗНОЙ И КАПИЛЛЯРНОЙ КРОВИ ДОНОРОВ В ОБРАЗЦАХ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ K_2EDTA И K_3EDTA

Актуальность проведения сравнительного анализа гематологических показателей в образцах венозной и капиллярной крови доноров, полученных с использованием K_2EDTA и K_3EDTA , обоснована необходимостью учитывать возможные различия при стандартизации преаналитического этапа лабораторных исследований, расчетах референтных диапазонов, валидации аналитических методик, выборе биологического материала для анализа, сопоставлении результатов лабораторных исследований, выполненных с использованием венозной и капиллярной крови.

Сравнительному анализу подлежали показатели количества лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, содержания гемоглобина и величины гематокрита в образцах венозной и капиллярной крови, взятых с K_2EDTA или K_3EDTA и исследованных с помощью автоматического гематологического анализатора в режиме анализа цельной крови.

В образцах капиллярной крови, взятой с K_2EDTA или K_3EDTA , в сравнении с образцами венозной крови, установлено: большее количество лейкоцитов, меньшее содержание гемоглобина, меньшая величина гематокрита, меньшее количества эритроцитов и тромбоцитов. Обнаруженные различия, кроме особенностей состава капиллярной крови, обусловлены большей чувствительностью процедуры отбора капиллярной крови к факторам, которые влияют на величину погрешности преаналитического этапа и зависят от вида, марки и агрегатного состояния антикоагулянта, которым наполнены пробирки. По совокупности проанализирован-



ных данных K_2 ЭДТА является антикоагулянтом выбора при проведении процедуры отбора и подготовки образцов капиллярной крови для гематологических исследований.

Ключевые слова: лейкоциты, эритроциты, тромбоциты, гемоглобин, гематокрит, венозная кровь, капиллярная кровь, ЭДТА.

Автор, відповідальний за листування: okk@socsk.org

Вступ

Відповідно до Порядку медичного обстеження донорів крові та (або) її компонентів, затвердженого Наказом МОЗ України від 01.08.2005 №385 «Про інфекційну безпеку донорської крові та її компонентів», клінічний аналіз крові донорів виконується у необхідному обсязі.

Для дослідження гематологічних показників донорів використовують зразки як венозної, так і капиллярної крові. Вибір на користь останньої є досить розповсюдженим взагалі в сучасній медичній практиці й зокрема у трансфузіології і пояснюється наступними перевагами: мінімізацією парентерального втручання, більшою зручністю для донора (швидкість обслуговування), швидкістю і легкістю отримання достатнього невеликого об'єму зразка крові [1, 2]. Разом з тим, процедуру відбору зразків капиллярної крові досить складно стандартизувати, оскільки вона є дуже чутливою до різноманітних впливів, що визначають похибки переданалітичного етапу, які у свою чергу мають найбільшу питому вагу серед усіх лабораторних помилок [3].

Капілярна кров, а більш точно кров, отримана шляхом проколу дермального шару шкіри, являє собою суміш крові артеріол, венул, капілярів, інтерстиціальної та внутрішньоклітинної рідин, а отже, за своїми параметрами відрізняється від венозної крові. У ряді наукових робіт повідомляється про те, що капілярна і венозна кров відрізняються за показниками вмісту гемоглобіну (HGB), величини гематокриту (HCT), кількості лейкоцитів (WBC), еритроцитів (RBC), тромбоцитів (PLT), значень еритроцитарних і тромбоцитарних індексів [4, 5, 6].

Враховуючи відомі відмінності у складі венозної крові і крові, отриманої шляхом проколу дермального шару шкіри, доцільність порівняльного аналізу їх гематологічних показників обґрунтована необхідністю брати до уваги ці дані при стандартизації переданалітичного етапу лабораторних досліджень, проведенні розрахунків референтних діапазонів, валідації аналітичних методик, здійсненні вибору біологічного

матеріалу для аналізу, співставленні результатів лабораторних досліджень, виконаних з використанням зразків венозної та капиллярної крові [6, 7].

Основні рекомендації щодо взяття і поводження з пробами капиллярної крові викладені у затвердженому стандарті Інституту клінічних і лабораторних стандартів США (CLSI, GP42-A6) та методичних рекомендаціях Всесвітньої організації охорони здоров'я (WHO) і не містять інформації щодо суттєвих відмінностей у гематологічних параметрах венозної та капиллярної крові [8, 9].

Стандартизація умов виконання процедур на переданалітичному етапі лабораторних досліджень передбачає застосування для відбору зразків капиллярної крові спеціальних пробірок, які містять солі хелатоутворюючої сполуки етилендіамінтетрацтової кислоти K_2 ЕДТА або K_3 ЕДТА, у якості антикоагулянтів та з метою збереження клітинних елементів крові, які використовуються в Україні, а також, за даними G. Lippi et al., в США та Великій Британії. В ряді країн Європи та Японії віддають перевагу використанню K_2 ЕДТА, який рекомендований Міжнародною радою зі стандартизації у гематології та CLSI, як антикоагулянт у концентрації 1,5–2,2 мг/мл (3,7–5,4 моль/мл), для зразків крові, які використовуються для гематологічних досліджень [10, 11, 12].

Дані щодо відмінностей у показниках зразків крові, отриманих із застосуванням K_2 ЕДТА та K_3 ЕДТА, опубліковані в сучасній науковій літературі, не є однозначними. E. VanCott et al., S. Leathem et al., M. Gari, V. Biljak et al. в своїх роботах зазначають, що відмінності у величинах гематологічних показників проб крові, отриманих за допомогою пробірок з K_2 ЕДТА і K_3 ЕДТА, є мінімальними і навряд чи можуть розглядатися як клінічно значущі [13, 14, 15, 16]. M. Buttarello, V. Wiwanitkit, B. Dechelotte et al. висловлюють протилежну думку, обґрунтовуючи перевагу K_2 ЕДТА як антикоагулянта вибору для організації переданалітичного етапу гематологічних досліджень [17, 18, 19]. G. Lima-Oliveira et al. описують відмінності у значеннях



НСТ, середнього об'єму еритроцитів (MCV), WBC, показника гетерогенності тромбоцитів (PDW) при використанні для відбору зразків крові пробірок з K₂ЕДТА різних виробників, але не пов'язують ці відмінності з маркою ЕДТА [20]. S. Verbrugge et al. наголошують на тому, що при проведенні процедур валідації та верифікації аналітичних методик, необхідно використовувати один тип антикоагулянту, оскільки від цього залежить достовірність результатів [4].

Мета дослідження

Провести порівняльну оцінку основних гематологічних показників венозної і капілярної крові донорів у зразках, отриманих з використанням пробірок з K₂ЕДТА та K₃ЕДТА.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження було проведене на базі клініко-діагностичної лабораторії Сумського обласного

центру служби крові. Всього було досліджено 2815 зразків венозної і капілярної крові донорів. Процедуру відбору капілярної крові здійснювали при первинному лабораторному обстеженні донора згідно стандарта CLSI [7] з використанням пробірок з K₂ЕДТА та K₃ЕДТА різних виробників (табл. 1). Аналіз проб капілярної крові виконували не пізніше 5 хв після відбору. У випадку отримання значень показників капілярної крові, які виходили за межі діапазону, визначеного Наказом МОЗ України від 01.08.2005 №385 «Про інфекційну безпеку донорської крові та її компонентів» (визначений діапазон), але могли бути інтерпретовані як такі, що перебували у діапазоні, обумовленому біологічною та аналітичною варіацією (встановлений діапазон), за згодою донора здійснювали процедуру відбору венозної крові згідно рекомендацій WHO [8] (табл. 2).

Таблиця 1 – Системи для відбору крові, використані на переданалітичному етапі лабораторного дослідження

Вид біоматеріалу	Види пробірок			Об'єм крові	Антикоагулянт		Додаткові речовини	Кількість обстежених донорів
	Назва	Компанія-виробник	Країна		Вид	Концентрація		
Капілярна кров	AQUISEL	AQUISEL	Іспанія	250 мкл	K ₃ ЕДТА	4,1–6,8 мкмоль/мл крові (водний розчин)	*	953
Капілярна кров	KIMA MICRO TEST	KIMA	Італія	250 мкл	K ₃ ЕДТА	*	*	932
Капілярна кров	BD Microtainer	Becton Dickinson	США	250/500 мкл	K ₂ ЕДТА	1,0 мг/500 мкл крові (сухий)	*	930
Венозна кров	AYSET	AYSET	Турція	4мл	K ₂ ЕДТА	*	*	2815

* у загальнодоступних джерелах інформації відомості відсутні

Дослідження проб венозної та капілярної крові виконували на гематологічному аналізаторі Sysmex XP-300 (Sysmex, Японія) у режимі аналізу цільної крові. Порівнювали значення 5-ти основних гематологічних показників, які беруться до уваги при медичному обстеженні донорів: вміст гемоглобіну, величина гематокриту, кількість лейкоцитів, еритроцитів, тромбоцитів.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою програмного пакету Statistica v10 (StatSoft). Використовували t-критерій Стьюдента для двох залежних вибірок. Різницю у показниках двох залежних вибірок

вважали достовірною за умови $p < 0,05$. Для співставлення двох вибірок за частотою трапляння ознак використовували критерій Фішера. Значення $\phi^*_{\text{емп.}} < 1,64$ перебували в зоні незначущості (відмінність недостовірною), значення $\phi^*_{\text{емп.}} > 2,31$ перебували в зоні значущості (відмінність достовірною). Кореляційний аналіз проводили з використанням коефіцієнта кореляції Спірмена (rs). Значення $rs \leq 0,3$ вважали показниками незначного зв'язку між ознаками; значення $0,7 > rs > 0,4$ – показниками помірного зв'язку; значення $rs > 0,7$ – показниками тісного зв'язку.



Таблиця 2 – Значення показників капілярної крові, отримання яких було приводом для проведення дослідження венозної крові

Показник	Одиниці вимірювання	Визначений діапазон*	Встановлений діапазон**
Лейкоцити	$\times 10^9/\text{л}$	4,0 – 9,0	9,5 – 11,5
Гемоглобін	г/л	чол.: < 130 жін.: < 120	чол.: 120 – 130 жін.: 110 – 120
Тромбоцити	$\times 10^9/\text{л}$	150 – 320	< 150

*Наказ МОЗ України від 01.08.2005 №385 «Про інфекційну безпеку донорської крові та її компонентів»

**привід для проведення дослідження венозної крові

Результати дослідження

Враховуючи достатню однорідність контингенту донорів, щоденно обстежуваних лабораторією (умовно-здорові особи, близькі щоденні показники співвідношення осіб різної статі та

віку), доцільно було порівняти значення частоти випадків виявлення відхилень показників капілярної крові від визначеного діапазону при використанні пробірок з K_2EDTA і K_3EDTA (рис. 1).

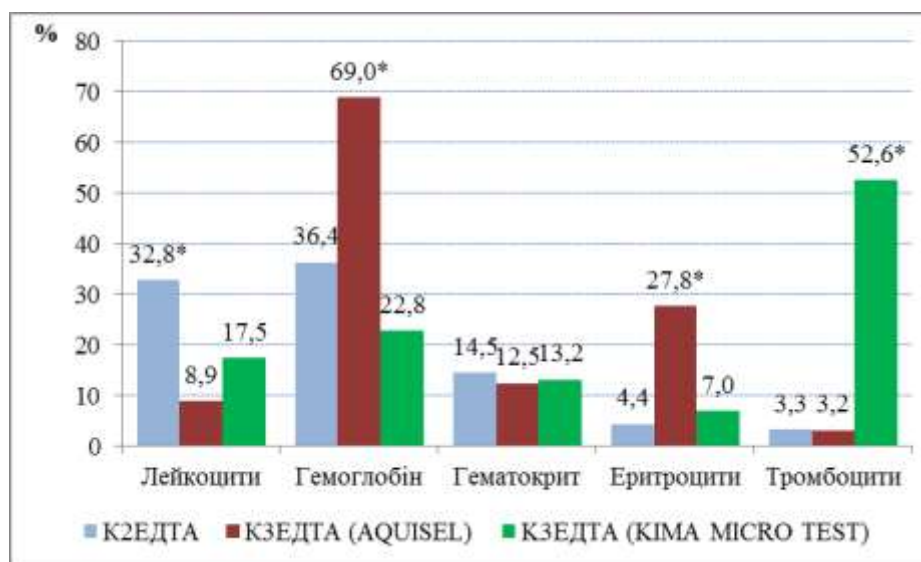


Рисунок 1 – Розподіл частоти випадків виявлення відхилень показників капілярної крові від визначеного діапазону при використанні пробірок BD Microtainer з K_2EDTA (n=55), AQUISEL з K_3EDTA (n=107) та KIMA MICRO TEST з K_3EDTA (n=53)

Примітка. * $\varphi^*_{емп.} > 2,31$ (відмінність достовірна)

При використанні для відбору капілярної крові пробірок AQUISEL з K_3EDTA зафіксовано достовірно більше випадків відхилень значень гематологічних показників від визначеного діапазону (11,2 %), ніж при використанні пробірок BD Microtainer з K_2EDTA та KIMA MICRO TEST з K_3EDTA – по 5,9 % відповідно ($\varphi^*_{емп.}=5,25$).

Найбільша кількість випадків відхилення показника WBC від визначеного діапазону відзначена при використанні для відбору капілярної крові пробірок BD Microtainer з K_2EDTA (32,8 %, $\varphi^*_{емп.}=1,91$ та 4,19 при порівнянні з да-

ними, отриманими для пробірок KIMA MICRO TEST та AQUISEL з K_3EDTA відповідно).

За показником вмісту гемоглобіну, найбільша кількість випадків відхилення значень HGB від визначеного діапазону зафіксована при використанні для відбору капілярної крові пробірок AQUISEL з K_3EDTA (69,0 %, $\varphi^*_{емп.}=3,18$ та 5,17 при порівнянні з даними, отриманими для пробірок BD Microtainer з K_2EDTA та KIMA MICRO TEST з K_3EDTA відповідно).

Кількість випадків відхилення величини гематокриту від визначеного діапазону достовірно не відрізнялась при використанні для відбору

капілярної крові пробірок з К₂ЕДТА та К₃ЕДТА зазначених виробників.

Найбільша кількість випадків відхилення показника RBC від визначеного діапазону спостерігалась при використанні для відбору капілярної крові пробірок AQUISEL з К₃ЕДТА (27,8 %, $\phi^*_{\text{емп.}}=5,54$ та 6,16 при порівнянні з даними, отриманими для пробірок КІМА MICRO TEST з К₃ЕДТА та BD Microtainer з К₂ЕДТА відповідно).

За показником кількості тромбоцитів, найбільше випадків відхилення результатів PLT від визначеного діапазону відзначено при використанні для відбору капілярної крові пробірок КІМА MICRO TEST з К₃ЕДТА (52,6 %, $\phi^*_{\text{емп.}}=6,47$ та 8,42 при порівнянні з даними, отриманими для пробірок BD Microtainer з К₂ЕДТА та AQUISEL з К₃ЕДТА відповідно).

Зразки капілярної крові, отримані з використанням пробірок BD Microtainer з К₂ЕДТА достовірно відрізнялись від зразків венозної крові тих же донорів за середніми показниками кількості лейкоцитів ($p < 0,01$), еритроцитів та вмісту гемоглобіну у жінок ($p=0,02$), а також кількості тромбоцитів ($p < 0,01$). При цьому був відзначений тісний кореляційний зв'язок досліджуваних показників капілярної і венозної крові ($rs > 0,7$ для WBC, HGB, HCT, RBC та PLT) (табл. 3).

Таблиця 3 – Гематологічні показники венозної та капілярної крові донорів, взятої з використанням пробірок з К₂ЕДТА і К₃ЕДТА різних виробників

Показник	Стать та кількість обстежених	Показники капілярної крові (M ± SD)	Показники венозної крові (M ± SD)	p	rs
Дані, отримані при використанні пробірок BD Microtainer з К ₂ ЕДТА					
Лейкоцити, $\times 10^9/\text{л}$	чол. (n=25)	9,69 ± 2,67	8,74 ± 2,53	< 0,01	0,89
	жін. (n=30)	8,09 ± 2,30	7,32 ± 1,87	< 0,01	0,85
Гемоглобін, г/л	чол. (n=25)	148,0 ± 17,1	149,2 ± 14,3	0,32	0,91
	жін. (n=30)	125,3 ± 11,8	128,1 ± 10,2	0,02	0,86
Гематокрит, л/л	чол. (n=25)	0,43 ± 0,04	0,44 ± 0,04	0,12	0,78
	жін. (n=30)	0,38 ± 0,04	0,38 ± 0,03	0,51	0,92
Еритроцити, $\times 10^{12}/\text{л}$	чол. (n=25)	4,76 ± 0,57	4,83 ± 0,49	0,11	0,85
	жін. (n=30)	4,22 ± 0,39	4,31 ± 0,32	0,02	0,88
Тромбоцити, $\times 10^9/\text{л}$	чол. (n=25)	176,5 ± 53,1	257,2 ± 61,6	< 0,01	0,72
	жін. (n=30)	199,6 ± 78,0	276,5 ± 100,2	< 0,01	0,77
Дані, отримані при використанні пробірок AQUISEL з К ₃ ЕДТА					
Лейкоцити, $\times 10^9/\text{л}$	чол. (n=36)	8,00 ± 2,93	7,98 ± 2,80	0,90	0,93
	жін. (n=71)	7,20 ± 1,98	7,20 ± 1,82	0,98	0,93
Гемоглобін, г/л	чол. (n=36)	131,4 ± 11,3	145,0 ± 10,6	< 0,01	0,75
	жін. (n=71)	117,0 ± 6,2	127,3 ± 8,0	< 0,01	0,54
Гематокрит, л/л	чол. (n=36)	0,40 ± 0,03	0,43 ± 0,03	< 0,01	0,79
	жін. (n=71)	0,36 ± 0,03	0,38 ± 0,02	< 0,01	0,68
Еритроцити, $\times 10^{12}/\text{л}$	чол. (n=36)	4,27 ± 0,43	4,68 ± 0,45	< 0,01	0,91
	жін. (n=71)	3,99 ± 0,32	4,34 ± 0,34	< 0,01	0,80
Тромбоцити, $\times 10^9/\text{л}$	чол. (n=36)	177,8 ± 57,1	247,5 ± 60,9	< 0,01	0,67
	жін. (n=71)	201,9 ± 53,4	280,9 ± 62,7	< 0,01	0,61
Дані, отримані при використанні пробірок КІМА MICRO TEST з К ₃ ЕДТА					
Лейкоцити, $\times 10^9/\text{л}$	чол. (n=30)	8,88 ± 2,66	7,78 ± 2,28	< 0,01	0,89
	жін. (n=23)	8,78 ± 1,93	7,21 ± 2,04	< 0,01	0,86
Гемоглобін, г/л	чол. (n=30)	149,5 ± 14,5	148,8 ± 13,0	0,44	0,92
	жін. (n=23)	127,1 ± 15,9	128,2 ± 15,6	0,45	0,92
Гематокрит, л/л	чол. (n=30)	0,43 ± 0,04	0,43 ± 0,03	0,38	0,89
	жін. (n=23)	0,38 ± 0,04	0,39 ± 0,04	0,05	0,84
Еритроцити, $\times 10^{12}/\text{л}$	чол. (n=30)	4,79 ± 0,55	4,78 ± 0,51	0,62	0,95
	жін. (n=23)	4,48 ± 0,36	4,54 ± 0,39	0,23	0,71
Тромбоцити, $\times 10^9/\text{л}$	чол. (n=30)	128,0 ± 54,6	226,9 ± 74,9	< 0,01	0,63
	жін. (n=23)	127,9 ± 58,4	254,2 ± 81,9	< 0,01	0,65

Середні показники вмісту гемоглобіну, величини гематокриту, кількості еритроцитів і тромбоцитів у зразках капілярної крові, отриманих з використанням пробірок AQUISEL з К₃ЕДТА достовірно відрізнялись від таких у зразках венозної крові тих же донорів ($p < 0,01$). При цьому був встановлений помірний кореляційний зв'язок показників вмісту гемоглобіну та величини гематокриту у жінок, а також кількості тромбоцитів у капілярній та венозній крові тих же донорів ($0,7 > r_s > 0,4$).

При використанні для відбору капілярної крові пробірок KIMA MICRO TEST з К₃ЕДТА були отримані дані, схожі з отриманими при використанні пробірок BD Microtainer з К₂ЕДТА. Зразки капілярної крові, отримані з використанням пробірок KIMA MICRO TEST з К₃ЕДТА, достовірно відрізнялись від зразків венозної крові тих же донорів за середніми показниками кількості лейкоцитів і тромбоцитів ($p < 0,01$). При цьому був встановлений помірний кореляційний зв'язок показників кількості тромбоцитів у зразках капілярної та венозної крові одних і тих же донорів ($0,7 > r_s > 0,4$).

Обговорення результатів

Виявлені достовірно менші величини показників кількості тромбоцитів у зразках капілярної крові, отриманих як з К₂ЕДТА, так і з К₃ЕДТА у порівнянні з такими показниками у зразках венозної крові тих же донорів, можна інтерпретувати як штучно занижені, що свідчить про високу імовірність отримання таких результатів дослідження зразків капілярної крові значної кількості осіб, які будуть оцінені як псевдотромбоцитопенія.

Зокрема, про такий ризик попереджає споживача у супровідній документації компанія виробник пробірок Vecton Dickinson (США), наголошуючи на тому, що ЕДТА пригнічує, але не блокує повністю явище активації тромбоцитів у зразку капілярної крові, в результаті чого виникає агрегація тромбоцитів, внаслідок якої їх кількість у зразку може бути штучно заниженою при автоматичному підрахунку. Це позначається і на показнику кількості лейкоцитів, який у такому випадку буде штучно завищеним. Дані, отримані в нашому дослідженні, узгоджуються з цією інформацією.

В ряді опублікованих наукових робіт автори описують явище ЕДТА-індукованої псевдотромбоцитопенії, яка виникає внаслідок морфоло-

гічних змін тромбоцитів під впливом цієї сполуки, які пов'язані з поверхневими глікопротеїнами, в результаті чого виникають реакції з антитромбоцитарними антитілами, які обумовлюють агрегацію тромбоцитів як у зразках капілярної крові здорових осіб, так і осіб з деякими захворюваннями [21, 22, 23, 24].

В роботі V. Bush et al. представлені дані щодо завищених показників WBC, RBC та HGB у зразках крові, отриманих з ЕДТА [25].

На думку L. Magge, причинами псевдотромбоцитопенії (в тому числі асоційованої з псевдолейкоцитозом) можуть бути:

- ЕДТА-індуковане злипання тромбоцитів, в результаті якого конгломерати не враховуються автоматичним аналізатором внаслідок того, що їх розмір перевищує верхню допустиму межу для PLT;
- злипання тромбоцитів з наступним їх помилковим підрахунком автоматичним аналізатором як лейкоцитів або еритроцитів, що призводить до хибнозавищених результатів WBC та MCV;
- неврахування тромбоцитів, які проходять через відповідний канал аналізатора разом з більшими клітинами внаслідок конструктивних особливостей приладу;
- агрегація тромбоцитів в результаті неправильного перемішування зразка (недостатне або занадто інтенсивне);
- занадто травматичний відбір крові, який супроводжується активацією тромбоцитів і агрегацією тромбоцитів;
- інтенсивне знімання (зіскрібання) крапель крові зі шкіри краєм пробірки [24].

При відборі зразків венозної крові очевидно вплив вищезазначених факторів є значно меншим, що і пояснює описані нами відмінності у показниках венозної і капілярної крові одних і тих же донорів. Встановлення причин зазначених відмінностей потребує більш детального аналізу, який виходить за рамки даного дослідження.

Відмінності, виявлені нами у показниках вмісту гемоглобіну, величини гематокриту та кількості еритроцитів у зразках капілярної крові, отриманих з використанням К₂ЕДТА та К₃ЕДТА, можна пояснити ефектом розведення зразка крові рідким К₃ЕДТА, що узгоджується з думкою M. Buttarello і M. Gari [15, 17].



Висновки

1. Зразки капілярної крові відрізнялись від зразків венозної крові тих же донорів, в залежності від застосованого антикоагулянту (К₂ЕДТА або К₃ЕДТА), різними комбінаціями наступних ознак: більшою кількістю лейкоцитів, меншим вмістом гемоглобіну, меншою величиною гематокриту, меншими кількостями еритроцитів і тромбоцитів.

2. Виявлені відмінності та їх ступінь, крім особливостей складу капілярної крові, обумов-

лені більшою чутливістю процедури відбору капілярної крові до різних факторів, які впливають на величину похибки переданалітичного етапу лабораторного дослідження, в тому числі залежать від виду, марки та агрегатного стану антикоагулянту, яким наповнені пробірки.

3. За сукупністю проаналізованих даних К₂ЕДТА залишається антикоагулянтом вибору при проведенні процедури відбору та підготовки зразка капілярної крові для гематологічних досліджень.

Перспективи подальших досліджень

Отримані дані планується використати для подальшого встановлення референтних інтервалів гематологічних показників капілярної та венозної крові донорів.

Подяка. Дослідження виконано за підтримки ПрАТ «Біофарма» (Україна) та адміністрації ТОВ «Сумський обласний центр служби крові». Автори висловлюють подяку директору Н. В. Трофименко та персоналу клініко-діагностичної лабораторії.

References (список літератури)

1. Madzaev SR, Zhiburt EB. [Improving laboratory blood donor examination]. *Laboratoriya LPU*. 2015;6:22–24.
2. Krleza JL, Dorotic A, Grzunov A, Maradin M. Capillary blood sampling: national recommendations on behalf of the Croatian Society of medical biochemistry and laboratory medicine. *Biochem Med (Zagreb)*. 2015; 25(3):335–358. DOI: 10.11613/BM.2015.034
3. Plebani M, Sciacovelli L, Aita A, Padoan A, Chiozza ML. Quality indicators to detect pre-analytical errors in laboratory testing. *Clin Chim Acta*. 2014;432:44–48. DOI: 10.1016/j.cca.2013.07.033
4. Verbrugge SE, Huisman A. Verification and standardization of blood cell counters for routine clinical laboratory tests. *Clin Lab Med*. 2015;35:193–196. DOI: 10.1016/j.cll.2014.10.008
5. Shalk E, Heim MU, Koenigsmann M, Jentsch-Ullrich K. Use of capillary blood count parameters in adults. *Vox Sang*. 2007;93:348–353. DOI: 10.1111/j.1423-0410.2007.00978.x
6. Mingacheva AA, Herhel NI, Kosov AI, Kudinova EB, Karslyan LS, Kosyakova UA. [Hematological indices in clinically healthy individuals]. *Medicinsky Almanakh*. 2011;3(16):175–176.
7. Mingacheva AA, Maksimov AB, Zimanova OG, Babichev AV, Baisheva GM, Pervova UV. On the issue of optimization of the CDL: comparative evaluation of indicators of venous and capillary blood. *Remedium Privolgie*. 2014;2(122):33–35.
8. Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI) document C42-A6: Procedures and devices for the collection of diagnostic capillary blood specimens. Approved Standard – Sixth Edition. Clinical Laboratory Standard Institute; Wayne, Pennsylvania, USA: 2008. 25p.
9. WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy. Printed by the WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland, 2010. Retrieved from: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599221_eng.pdf
10. Recommendations of the International Council for standardization in hematology for ethylenediaminetetraacetic acid anticoagulation of blood for blood cell counting and sizing. *Am J Clin Pathol*. 1993;100:371–372.
11. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, Banfi G, Guidi GC. Evaluation of different mixing procedures for K₂EDTA primary samples on hematological testing. *Labmedicine*. 2007;38(12):723–725. DOI: 10.1309/95R8A56BDN10AUUH
12. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Tubes and additives for venous and capillary blood specimen collection; approved standard – sixth edition. Document H01-A6. Wayne, Pennsylvania, USA: 2010. 17p.



13. VanCott EM, Lewandrowski KB, Patel S, Grzybek DY, Patel HS, Fletcher SR, Kratz A. Comparison of glass K₃EDTA versus plastic K₂EDTA blood-drawing tubes for complete blood counts, reticulocyte counts, and white blood cell. *Lab Hematol.* 2003;9(1):10–14.
14. Leathem S, Zantek ND, Kemper M, Korte L, Landeberg A, Sandler SG. Equivalence of spray-dried K₂EDTA, spray-dried K₃EDTA and liquid K₃EDTA anticoagulated blood samples for routine blood center or transfusion service testing. *Immunohematology.* 2003;19(4):117–121.
15. Gari MA. The comparison of glass EDTA versus plastic EDTA blood-drawing tubes for complete blood count. *Middle-East Journal of Scientific Research.* 2008;3(1):32–35.
16. Biljak VR, Božičević S, Krhač M, Lovrenčić MV. Impact of under-filled blood collection tubes containing K₂EDTA and K₃EDTA as anticoagulants on automated complete blood count (CBC) testing. *Clin Chem Lab Med.* 2016;54(11):323–326. DOI: 10.1515/cclm-2016-0169
17. Buttarello M. Quality specification in hematology: the automated blood cell count. *Clin Chim Acta.* 2004;346:45–54.
18. Wiwanitkit V. Effects of EDTA K₂ and K₃ anticoagulants on the complete blood count measured by hematological analyzer. *Archives of Hellenic Medicine.* 2011;28(6):849–850.
19. Dechelotte B, Girot H, Chagraoui A, Prevost G, Brunel V. Dipotassium ethylenediaminetetraacetic acid is better than tripotassium salt for electrochemiluminescence insulin measurement. *Clin Chim Acta.* 2016;463:45–46. DOI: 10.1016/j.cca.2016.09.014
20. Lima-Oliveira G, Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, Poli G, Solero GP, Picheth G, Guidi GC. Brand of dipotassium EDTA vacuum tube as a new source of pre-analytical variability in routine hematology testing. *British Journal of Biomedical Science.* 2013;70(1):6–9.
21. Mant MJ, Doery JCG, Gaudie J, Sims H. Pseudothrombocytopenia due to platelet aggregation and degranulation in blood collected in EDTA. *Scand J Haematol.* 1975;15:161–170.
22. Bantels PCM, Schoorl M, Lombarts AJPF. Screening for EDTA-dependent deviations in platelet counts and abnormalities in platelet distribution histograms in pseudothrombocytopenia. *Scand J Clin Lab Invest.* 1997;57:629–636.
23. Silvestri F, Virgolini L, Savignano C, Zaja F, Velisig M, Baccarani M. Incidence and diagnosis of EDTA-dependent pseudothrombocytopenia in a consecutive outpatient population referred for isolated thrombocytopenia. *Vox Sang.* 1995;68:35–39.
24. Magge L. Why do platelets sometimes clump in EDTA tubes? *Tech Talk.* 2010;8(3). Retrieved from: http://www.bd.com/vacutainer/pdfs/techtalk/TechTalk_August2010.pdf
25. Bush VJ, Leonard L, Szamosi DI. Advancements in blood collection devices. *Laboratory Medicine.* 1998;29(10):616–622.

(received 28.11.2016, published online 29.12.2016)

(одержано 28.11.2016, опубліковано 29.12.2016)

