

DOI: 10.26693/jmbs06.05.214

УДК 616.155.2: 577.152.3:57.083.34

Мулярчук О. В., Видиборець С. В.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І СЕРОТОНІНДЕПОНУВАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ ТРОМБОЦИТІВ У ДОНОРІВ КРОВІ

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, Київ

**Мета дослідження** – провести визначення вмісту загального, тромбоцитарного і вільного серотоніну в плазмі крові первинних і активних донорів крові для подальшого використання досліджених параметрів для оцінки якості концентрату тромбоцитів.

**Матеріал і методи.** Обстежено 160 донорів крові (118 чоловіків і 42 жінки), серед яких – 110 активних донорів (85 чоловіків і 25 жінок), які брали участь у донорствах крові регулярно, не менше 3 разів на рік і 50 первинних донорів резерву (32 чоловіки і 18 жінок), які брали участь у донорствах крові уперше. Первинні донори резерву склали контрольну групу. Для зручності систематизації і відтворення отриманих результатів наукового пошуку, об'єктивізації при співставленні даних досліджень, усі обстежені активні донори, залежно від тривалості донорського стажу і, відповідно, зростання ймовірності виникнення прихованих порушень метаболізму тромбоцитів, були розділені на три підгрупи: I підгрупа – 51 донор (39 чоловіків та 12 жінок), донорський стаж яких тривав від 2 до 5 років; II підгрупа – 31 донор (24 чоловіків та 7 жінок), тривалість донорського стажу яких становила від 6 до 9 років; III підгрупа – 28 донорів (22 чоловіків та 6 жінок), донорський стаж яких тривав 10 і більше років.

Представлено метод фракційного визначення серотоніну в попередньо висушеній пробі біосубстрату, що здійснювали шляхом екстракційних процедур при оптимальних контрольованих значеннях рН, що були необхідні для виділення серотоніну, утворення флюорофоров відповідно ортофталевому альдегіду і нінгідрину с наступною флуориметричною оцінкою його вмісту на вітчизняному флуориметрі «БІАН».

**Результати.** Установлено, що рівень вільного серотоніну в тромбоцитах периферичної крові був достовірно вищим у активних донорів, порівняно з контролем. Біохімічні зрушення виявлені на фоні певних морфологічних змін тромбоцитів. У статті обмірковуються можливі патофізіологічні механізми виявлених змін.

**Висновки.** Активне донорство крові супроводжується достовірними змінами морфологічних параметрів тромбоцитів і вмісту вільного серотоніну в тромбоцитах периферичної крові. Необхідно

подальше дослідження тромбоцитарної ланки гемопоезу у активних донорів крові.

**Ключові слова:** донорство крові, донори, периферична кров, тромбоцити, вільний серотонін.

**Зв'язок роботи с науковими програмами, планами, темами.** Наукова робота проведена в рамках ініціативно-пошукової НДР кафедри гематології і трансфузіології Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика «Вивчення закономірностей формування і удосконалення методів діагностики, лікування хронічних мієлопроліферативних, лімфопроліферативних захворювань і депресій кровотворення, оптимізація їх лікування і трансфузійного забезпечення», № держ. реєстрації 0115U002159.

**Вступ.** Служба крові і її соціальна складова – донорство – мають бути пріоритетними напрямками державної політики, оскільки їх результати мають стратегічне значення [1]. Головним завданням служби крові є забезпечення високої якості засобів для гемокомпонентної терапії [2]. Якість компонентів крові - це відповідність заданих властивостей і характеристик компонента крові, що надається споживачеві. Суворий порядок дотримання затверджених нормативів і процедур є необхідним на всіх технологічних етапах та служить запорукою якості продуктів служби крові [3-5]. Важливими для забезпечення якості в кінцевому результаті є всі заходи, що плануються і реалізуються, починаючи з планування донорства, і закінчуючи отриманням кінцевих продуктів, умовами їх зберігання [3].

Не зважаючи на збільшення впродовж останнього часу кількості наукових досліджень щодо збереження здоров'я донорів, проблема комплексного вирішення даного питання залишається відкритою. Скорочення донорського контингенту на фоні зростаючої потреби в компонентах і препаратах крові – актуальна проблема сучасної трансфузіології, оскільки кількість донорів у світі щорічно зменшується на 10 – 15% [6, 7].

Серед основних причин зменшення кількості донорів крові вказують економічні та соціальні проблеми, зниження рівня здоров'я у популяції, ріст інфекційних захворювань, незацікавленість роботодавців щодо участі їх співробітників у донорстві на фоні відтоку працівників з державного

сектору у приватні підприємства, слабку пропаганду донорства та нераціональне використання донорського потенціалу країни, зокрема відсутність обов'язкових соціальних та державних програм, що мали б допомагати стимулювати кровотворну функцію і обмін речовин в організмі донорів [6].

Біогенний моноамін 5-гідрокситриптамін (син.: серотонін, тромбоцетонін, ентерамін), є важливим гормональним регулятором гомеостазу. Утворюється серотонін переважно в ентохромафінних клітинах травного тракту. Частина синтезованого серотоніну надходить в порталну систему, де поглинається тромбоцитами, які його депонують і транспортують [8, 9]. В незначних кількостях серотонін синтезується в тканинах центральної нервової системи, циліндричному епітелії прямої кишки, епітелії бронхів, парафолікулярних клітинах щитоподібної залози, яєчниках, тканинах паренхіматозних органів [8].

Серотонін, маючи виразну ендокринно-метаболическу активність, суттєво впливає на обмінні процеси всього організму [9, 10, 11]. Показники вмісту біогенних амінів в біологічних субстратах використовують для оцінки функціонального стану організму і тканин. Важливе практичне значення в клінічній гематологічній і трансфузіологічній практиці має визначення вмісту серотоніну в плазмі крові. Серотонін, який окрім гранулоцитів, абсорбується і депонується в щільних гранулах тромбоцитів, при дегрануляції останніх може впливати на перебіг фебрильних реакцій в посттрансфузійному періоді, а також посилювати у реципієнтів клініку бронхоспазму при анафілактичних реакціях. В доступній літературі автори не зустріли робіт, в яких би висвітлювались дані щодо визначення загального, тромбоцитарного і вільного серотоніну в плазмі крові в трансфузіологічній практиці, що і спонукало нас до проведення відповідних досліджень.

**Мета дослідження** – провести визначення вмісту загального, тромбоцитарного і вільного серотоніну в плазмі крові первинних і активних донорів крові для подальшого використання досліджених параметрів для оцінки якості концентрату тромбоцитів.

**Матеріал та методи дослідження.** Дослідження проведено на базі Київського міського центру крові виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації), який є клінічною базою кафедри гематології і трансфузіології Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика. Обстежено 160 донорів крові (118 чоловіків і 42 жінки), серед яких – 110 активних донорів (85 чоловіків і 25 жінок), які здійснювали донорство крові регулярно, не менше 3 разів на рік і 50 первинних донорів резерву (32 чоловіки і

18 жінок), які здійснювали донорство крові вперше. Первинні донори резерву склали контрольну групу.

Для зручності систематизації і відтворення отриманих результатів наукового пошуку, об'єктивізації при співставленні даних досліджень, усі обстежені активні донори, залежно від тривалості донорського стажу і, відповідно, зростання ймовірності виникнення прихованих порушень метаболізму еритроцитів, були розділені на три підгрупи: I підгрупа – 51 донор (39 чоловіків та 12 жінок), донорський стаж яких тривав від 2 до 5 років (кількість донорств крові у чоловіків складала  $(10,41 \pm 0,96)$  при індивідуальних коливаннях від 3 до 24, у жінок –  $(8,42 \pm 1,47)$  при індивідуальних коливаннях від 3 до 18). Середній вік активних донорів I підгрупи становив  $(38,49 \pm 1,43)$  року, при індивідуальних коливаннях від 20 до 58 років. Середній вік донорів-чоловіків становив  $(39,18 \pm 1,65)$  року, при індивідуальних коливаннях від 20 до 58 років. Середній вік донорів-жінок становив  $(36,25 \pm 2,89)$  року, при індивідуальних коливаннях від 22 до 58 років; II підгрупа – 31 донор (24 чоловіків та 7 жінок), тривалість донорського стажу яких становила від 6 до 9 років (кількість донорств крові у чоловіків складала  $(28,33 \pm 1,47)$  при індивідуальних коливаннях від 18 до 44, у жінок –  $(27,71 \pm 1,23)$  при індивідуальних коливаннях від 23 до 32). Вік активних донорів II підгрупи, у середньому, становив  $(41,32 \pm 1,71)$  року, при індивідуальних коливаннях від 26 до 59 років. Вік донорів-чоловіків, у середньому, становив  $(41,08 \pm 1,89)$  року, при індивідуальних коливаннях від 28 до 59 років. Вік донорів-жінок, у середньому, становив  $(42,14 \pm 4,19)$  року, при індивідуальних коливаннях від 26 до 57 років; III підгрупа – 28 донорів (22 чоловіків та 6 жінок), донорський стаж яких тривав 10 і більше років (кількість донорств крові у чоловіків складала  $(48,95 \pm 1,38)$  при індивідуальних коливаннях від 37 до 59, у жінок –  $(49,00 \pm 5,11)$ , при індивідуальних коливаннях від 39 до 66). Середній вік активних донорів III підгрупи становив  $(44,82 \pm 1,28)$  року, при індивідуальних коливаннях від 32 до 56 років. Середній вік донорів-чоловіків становив  $(44,27 \pm 1,44)$  року, при індивідуальних коливаннях від 32 до 54 років. Середній вік донорів-жінок становив  $(46,83 \pm 2,86)$  року, при індивідуальних коливаннях від 40 до 56 років.

Для характеристики обстежених активних донорів крові залежно від віку їх розділили на три підгрупи відповідно до класифікації віку (ВООЗ, 1991 р.): донори молодого віку – 33 донори (24 чоловіки і 9 жінок) віком від 20 до 34 років; донори зрілого віку – 32 донори (25 чоловіків і 7 жінок) віком від 35 до 44 років; донори середнього віку – 45 донорів (36 чоловіків і 9 жінок) віком від 45 до 59 років.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Всі учасники були інформовані щодо цілей, організації, методів дослідження та підписали інформовану згоду щодо участі у ньому, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

Усі донори були обстежені відповідно до вимог «Порядку медичного обстеження донорів крові та (або) її компонентів», затвердженого Наказом МОЗ України від 01.08.2005 р. за № 385 «Про інфекційну безпеку донорської крові та її компонентів», як донори, кров яких використовується для виготовлення компонентів.

Перед здачею крові донори проходили анкетування та медичний огляд кваліфікованими спеціалістами відповідно до вимог діючого «Порядку медичного обстеження донорів крові та (або) її компонентів». У кожного донора визначали вміст гемоглобіну (норма: чоловіки – не менше 130 г/л, жінки – не менше 120 г/л). За результатами обстеження донорам визначали обсяг донорської крові (максимально допустима доза – 450 мл, без урахування крові, вилученої для аналізів, об'ємом до 40 мл). Для активних донорів крові обов'язково враховували допустимий інтервал між наступними донорствами крові, який не повинен бути меншим, ніж 60 днів від дня попередньої донорської крові, а також щорічну кількість донорств – не більше 5 для чоловіків та не більше 4 для жінок.

Після донорства у крові донорів визначали рівень аланінамінотрансферази (АлАТ; норма – 0,1–0,68 ммоль/год-л) та здійснювали перевірку на наявність маркерів гемотрансмісивних інфекцій (ВІЛ-1/2, гепатиту В, гепатиту С, сифілісу).

Підрахунок концентрації гемоглобіну, кількості еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, еритроцитарних і тромбоцитарних індексів проводили на автоматичному гематологічному аналізаторі «PCE-210» фірми «ERMA» (Японія).

Визначення загального, тромбоцитарного і вільного серотоніну проводили за методикою [12], підготовку плазми до дослідження – за методикою [13]. Плазму, що збагачена тромбоцитами, отримували за методикою [13], застосовуючи як стабілізатор 3,8% розчин цитрату натрію.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою методів варіаційної статистики з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel XP. У роботі аналізувалась вибірка обсягом спостереження з використанням t-критерію Стюдента.

### Результати дослідження та їх обговорення.

Встановлено, що вміст серотоніну у плазмі крові первинних донорів складав: загального ( $3,03 \pm 0,15$ ) нмоль/г, тромбоцитарного ( $2,43 \pm 0,11$ ) нмоль/г, вільного ( $0,60 \pm 0,05$ ) нмоль/г, а в 1 тромбоциті – ( $1,69 \pm 0,11$ ) нмоль. Як видно із отриманих даних, у контрольній групі у донорів співвідношення вільного фізіологічно активного серотоніну становило приблизно 1/5 частину від загального. Значно більша частина серотоніну була зв'язаною з тромбоцитами (приблизно 4/5 від загального). Отримані в результаті дослідження дані узгоджуються із раніше оприлюдненими даними інших авторів [12, 13]. Відмінностей вмісту загального, тромбоцитарного, вільного серотоніну в плазмі крові первинних донорів залежно від статі і віку ( $p > 0,05$ ) не виявлено.

При дослідженні активних донорів встановлено, що вміст серотоніну у їх плазмі крові складав: загального ( $3,79 \pm 0,12$ ) нмоль/г, тромбоцитарного ( $3,03 \pm 0,09$ ) нмоль/г, вільного ( $0,86 \pm 0,03$ ) нмоль/г, а в 1 тромбоциті – ( $1,91 \pm 0,08$ ) нмоль, що було достовірніше, ніж у контрольній групі ( $p < 0,05$ ). Виявлені зміни, очевидно можна пояснити наявністю в периферичній крові молодих, крупних тромбоцитів, що з'являються в периферичному кровообігу внаслідок постійного стимулювання мієлопоєзу при гемоексфузіях при донорствах. Не було встановлено відмінностей вмісту загального, тромбоцитарного, вільного серотоніну в плазмі крові активних донорів залежно від статі і віку ( $p > 0,05$ ).

Серотонін філогенетично є найбільш давнім біогенним аміном, що відіграє унікальну роль в забезпеченні енергетичного обміну [14]. До речі перше скорочення серця у плода викликає саме серотонін. На відміну від класичних гормонів, серотонін синтезується в різних анатомічних локаліях. Синтезований мозком серотонін складає лише біля загального серотоніну в організмі людини, а 95 % синтезується в периферичних органах, причому основна частина серотоніну продукується ентерохромафінними клітинами кишечника [15]. Цікаво, що у головному мозку він діє як нейротрансмітер, а на периферії – може діяти як гормон, ауто-та/або паракринний фактор, а також як клітинна сигнальна молекула. Периферичний серотонін не проникає через гематоенцефалічний бар'єр. Вміст серотоніну в периферичних тканинах залежить як від його локальної продукції, так і від концентрації його вільної фракції в крові. У периферичній крові серотонін поглинається тромбоцитами і зберігається в них. У людини серотонін, синтезований в головному мозку, впливає на поведінку, пригнічує апетит, збільшує витрату енергії шляхом посилення впливу симпатичної нервової системи на коричневу жирову тканину [16]. Периферичний серотонін покращує засвоєння та зберігання поживних

речовин, таких як глюкоза та жирні кислоти, стимулює секрецію інсуліну, літогенез в печінці та білій жировій тканині, має пряме відношення до таких захворювань, як метаболічний синдром, ожиріння, цукровий діабет [17]. Серотонін як нейромедіатор викликає скорочення гладких м'язів бронхів, кишечника, артеріальних судин, підвищує функціональну активність тромбоцитів. Підвищуючи проникність судин, серотонін посилює де грануляцію тучних (опасистих) клітин, і тим самим, викликає вивільнення гістаміну, який посідає центральне місце у стимуляції утворення нових атеросклеротичних бляшок [18].

За даними літератури, рівень серотоніну підвищується при регенерації тканин після інфаркту міокарда або ішемічного інсульту. Існують дані про генетичну детермінованість щодо рівня серотоніну та ризику розвитку інфаркту міокарда, ішемічного інсульту або транзиторної ішемічної атаки при його високих рівнях [19]. Зв'язок серотоніну з покращенням стану пацієнтів після ішемічного інсульту підтверджено багатьма клінічними дослідженнями та метааналізами [20]. Що ж до ішемічних змін в артеріях кишечника, то перше місце в цьому знову посідає серотонін. Означений біогенний амін, більша частина якого продукується в кишечнику, регулює моторику, посилює перистальтику та секреторну активність. Проте, при атеросклеротичному ураженні судин посилюються вазоконструктивні реакції в мезетеріальному руслі кровообігу за рахунок

стимуляції серотонінергічних та альфа-адренергічних рецепторів.

За даними ряду досліджень в умовах ішемії кишечника спостерігається значне збільшення рівня серотоніну в плазмі крові за рахунок збільшення його вивільнення пошкодженими клітинами кишечника. На фоні ішемічних змін в кишечнику внаслідок збільшення кількості серотонін-продукуючих клітин та їх проліферації, значно активізується синтез серотоніну.

Враховуючи багатогранність фізіологічних ефектів серотоніну, факт того, що його депо в периферичній крові міститься в тромбоцитах, є необхідність більш докладного вивчення даної речовини і її ролі у трансфузіології.

**Висновки.** Активне донорство крові супроводжується достовірними змінами вмісту загального, тромбоцитарного, вільного серотоніну в плазмі крові донорів і вмісту серотоніну в 1 тромбоциті. Ймовірно, що показники вмісту загального, тромбоцитарного, вільного серотоніну в плазмі крові донорів і вмісту серотоніну в 1 тромбоциті можуть у подальшому, поряд із загальноприйнятими, використовуватися для оцінки якості концентрату тромбоцитів.

**Перспективи подальших досліджень.** Дослідження особливостей морфологічних, біохімічних і антигенних властивостей тромбоцитів є перспективним напрямком наукових досліджень в трансфузіології.

## References

1. AABB Standards for Blood Banks and Transfusion Services. 30<sup>th</sup> ed. AM ASSN BLOOD; 2016. 120 p.
2. Blood safety and availability (2020). Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>.
3. Botos L, Ou DA, Gadlem D, Shallert T, Stenli D, Podolchak N, Volok O, et al. *Donorstvo: zalutshennja donoriv krovi ta ii komponentiv* [Donation: attraction of donors of blood and its components]. Kyiv-Washington DC; 2014. 200 p. [Ukrainian]
4. Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components: Recommendation No. R(95)15. 19<sup>th</sup> ed. *European directorate for the Quality of medicines & HealthCare: Strasbourg*. 2017. 540 p.
5. Stenly J, Volok A, Gaidukova S, Verbitsky P, Vydyborets S, Kostina M, et al. *Menedzhment yakosti v sluzhbi krovi* [Quality management in blood services]. Kyiv–Washington DC; 2017. 308 p. [Ukrainian]
6. Charbonneau J, Cloutier M-S, Carrier E. Why do blood donors lapse or reduce their donation's frequency? Social aspect of blood donation, INRS, Montreal, QC, Canada. *Transfus Med Rev*. 2016; 30: 1-5. PMID: 26764124. doi: 10.1016/j.tmr.2015.12.001
7. Enitsyan K, Antonova N. Socialnyie i psichologicheskye factory privlecheniya i uderzhaniya donorov krovi: obzor obzorov [Social and psychological factors of recruitment and retention of blood donors: review of reviews]. *Vestnik of Saint Petersburg University*. 2019; 9(1): 32-44. doi: 10.21638/11701/spbu16.2019.103
8. Lunyova GG, Ed. *Klinichna biokhimiya* [Manual of Clinical Biochemistry]. K: Atika; 2013. 1156 p. [Ukrainian]
9. Mazurov AV. *Fiziologiya i patologiya trombocitov* [Physiology and Pathology of Platelets]. M: Izdatelstvo Littera; 2011. 480 p. [Russian]
10. Vynnyk OI, Ed. *Dovidnyk z laboratornoji diagnostyki Sinevo* [Laboratory diagnostics Synevo: guideline]. K: Synevo; 2019. 732 p. [Ukrainian]
11. Vydyborets SV, Gaidukova SM, Muliarchuk OV. Trombocyty: struktura i funkziy [Platelets: structure and function]. *Simeyna medychna*. 2018; 2(76): 103-108. [Ukrainian]
12. Mykhailychenko BV, Vydyborets SV. Metod odnoshasnoho fluorymetrychnogo vyznachennya biogennyh aminiv v analizovaniy probi biosubstratu [The simultaneous fluorimetric assay of biogenic amines in biological specimens]. *Laboratorna diagnostyka*. 1999; 2(8): 58-61. [Ukrainian]



13. Rabinovich NL, Makotchenko VM, Kozinets IM. K metodike razdel'nogo opredelenija obschego, trombocytarnogo i svobodnogo serotoninina v plasme krovi [The method of separate definition on general, platelet and floating serotonin in blood plasma]. *Laboratornoye delo*. 1985; 12: 729-731. [Russian]
14. Yabut JV, Crane JD, Green AE, Keating DG, Khan WI, Steinberg GR. Emerging roles for serotonin in regulating metabolism: New implications for an ancient molecule. *Endocrine reviews*. 2019; 40(4): 1092-1107. PMID: 30901029. PMCID: PMC6624793. doi: 10.1210/er.2018-00283
15. El-Merahbi R, Loffer M, Mayer A, Sumara G. The roles of peripheral serotonin in metabolic homeostasis. *FEBS Letters*. 2015; 589(15): 1728-1734. PMID: 26070423. doi: 10.1016/j.febslet.2015.05.054
16. Oh CM, Namkung J, Go Y, Shong KE, Kim KH, Shong M. Regulation of systemic energy homeostasis by serotonin in adipose tissues. *Nature communications*. 2015; 6(10): 1-12. PMID: 25864946. PMCID: PMC4403443. doi: 10.1038/ncomms7794
17. Martin AM, Young RL, Leong L, Rogers GB, Spencer NJ, Jessup CF, Keating DJ. The diverse metabolic roles of peripheral serotonin. *Endocrinology*. 2017; 158(5): 1049-1063. PMID: 28323941. doi: 10.1210/en.2016-1839
18. Xu L, Cheng D, Huang Z, Ding S, Zhang W, Tan H, et al. Histamine promotes the differentiation of macrophages from CD11b+ myeloid cells and formation of foam cells through a Stat6-dependent pathway. *Atherosclerosis*. 2017; 263: 42-52. PMID: 28600950. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2017.05.024
19. Mortensen JK, Kranglung KL, Jonsen SP, Mors O, Andersen G, Buttenschon HN. The serotonin transporter gene polymorphisms and risk of ischemic stroke. *Cerebrovascular Diseases*. 2018; 45(3-4): 187-192. PMID: 29614501. doi: 10.1159/000488364
20. Belagaje SR. Stroke rehabilitation. *Continuum (Minneapolis)*. 2017; 23(1): 238-253. PMID: 28157752. doi: 10.1212/CON.0000000000000423

УДК 616.155.2: 577.152.3:57.083.34

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СЕРТОНИНДЕПОНИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ ТРОМБОЦИТОВ У ДОНОРОВ КРОВИ

Мулярчук О. В., Выдыборец С. В.

**Резюме.** Цель исследования - провести определение содержания общего, тромбоцитарного и свободного серотонина в плазме крови первичных и активных доноров крови для дальнейшего использования исследованных параметров для оценки качества концентрата тромбоцитов.

**Материал и методы.** Обследовано 160 доноров крови (118 мужчин и 42 женщин), среди которых – 110 активных доноров (85 мужчин и 25 женщин), которые участвовали в донациях крови регулярно, не менее 3 раз в году и 50 первичных доноров резерва (32 мужчин и 18 женщин), которые сдавали кровь впервые. Первичные доноры резерва составили контрольную группу. Для удобства систематизации и воспроизведения полученных результатов научного поиска, объективизации при сопоставлении данных исследований, все обследованные активные доноры, в зависимости от длительности донорского стажа и, соответственно, увеличения вероятности возникновения скрытых нарушений метаболизма тромбоцитов, были разделены на три подгруппы: I подгруппа – 51 донор (39 мужчин и 12 женщин), донорский стаж которых составлял от 2 до 5 лет; II подгруппа – 31 донор (24 мужчин и 7 женщин), длительность донорского стажа которых составляла от 6 до 9 лет; III подгруппа – 28 доноров (22 мужчин и 6 женщин), донорский стаж которых составлял 10 и более лет.

Представлен метод фракционного определения серотонина в предварительно высушенной пробе биосубстрата, осуществляемый путем экстракционных процедур при оптимальных контролируемых значениях pH, необходимых для выделения серотонина, образования флюорофоров соответственно ортофталевому альдегиду и нингидрину с последующей флуориметрической оценкой его содержания на отечественном флуориметре «БИАН».

**Результаты.** Установлено, что содержание свободного серотонина в тромбоцитах периферической крови было достоверно выше у активных доноров, по сравнению с контролем. Биохимические нарушения выявлены на фоне определенных морфологических изменений тромбоцитов. В статье обсуждаются возможные патофизиологические механизмы выявленных изменений.

**Выводы.** Активное донорство крови сопровождается достоверными изменениями морфологических параметров тромбоцитов и содержанием свободного серотонина в тромбоцитах периферической крови. Необходимо дальнейшее исследование тромбоцитарного звена гемопоеза в активных донорах крови.

**Ключевые слова:** донорство крови, доноры, периферическая кровь, тромбоциты, свободный серотонин.

UDC 616.155.2: 577.152.3:57.083.34

## Results of the Study of Morphological Features and Serotonin Accumulative Function of Platelets in Blood Donors

Muliarchuk O. V., Vydyborets S. V.

**Abstract.** Blood transfusion service and its social component – donorship must be the priority areas of the state policy because the results of its work are of paramount importance. The main task of the blood transfusion service is supply of high quality components for blood transfusion therapy. Quality of blood components is compliance of properties and specifications of the blood component supplied to the recipient with the set standards. Strict order of conformance with the approved regulations and procedures is important at all technological states and is a cornerstone of blood transfusion service products quality. All actions, planned and implemented, starting with planning donorship and ending with the finished product manufacturing and storage conditions, are important for ensuring the quality as the final result.

*The purpose of the study* was to determine the content of total, platelet and free serotonin in the plasma of primary and active blood donors for further use of the studied parameters to assess the quality of platelet concentrate.

*Materials and methods.* 160 blood donors (118 men and 42 women) were examined, including 110 active donors (85 men and 25 women) who donated blood regularly at least 3 times a year and 50 primary reserve donors (32 men and 18 women), who donated blood for the first time. Primary reserve donors formed a control group. For the convenience of systematization and reproduction of scientific research results, objectification in comparing research data, all examined active donors, depending on the duration of donor experience and, accordingly, increasing the probability of occurrence of hidden platelet metabolism disorder, were divided into three subgroups: subgroup I – 51 donors (39 men and 12 women), whose donor experience lasted from 2 to 5 years; subgroup II – 31 donors (24 men and 7 women), duration of donor experience which ranged from 6 to 9 years; subgroup III – 28 donors (22 men and 6 women), whose donor experience lasted 10 years or more.

The method of fractional determination of biological amines – serotonin – is presented in preliminarily dried biostrate specimens. The method described includes some extraction procedures with optimal controlled pH values necessary for isolating serotonin, producing fluorophors in accordance with orthophthalaldehyde and ninhydrin, the subsequent fluorimetric estimation of their levels being performed on the native fluorometer «БИАХ».

*Results and discussion.* It was found that active donors compared to control, have a level of free serotonin in peripheral blood platelets which was significantly higher. Biochemical shifts were revealed in the background of certain morphological changes of platelets. Possible pathophysiological mechanisms of the detected changes are discussed in the article.

*Conclusion.* Active blood donation is accompanied by significant changes in the morphological parameters of platelets and the content of free serotonin in peripheral blood platelets. Further study of platelet hematopoiesis of active blood donors is required.

**Keywords:** blood donation, donors, peripheral blood, platelets, free serotonin.

### ORCID and contributionship:

Oksana V. Muliarchuk : 0000-0002-6811-2792 - A,B,C,D,E

Stanislav V. Vydyborets : 0000-0003-0546-4325 - A,E,F

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,  
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,  
E – Critical review, F – Final approval of the article

### CORRESPONDING AUTHOR

**Oksana V. Muliarchuk**

Shupyk National Healthcare University of Ukraine,  
Department hematology and Transfusiology  
9, Dorogozhytskaya Str., Kyiv 04112, Ukraine  
tel: +380 93 546 25 25, e-mail: muliarchukov@gmail.com

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 10.08.2021 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування