

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІН СИСТЕМИ ГЕМОСТАЗУ У ПАЦІЄНТІВ З РІЗНИМ ШАНСОМ РОЗВИТКУ СИНДРОМУ ЖИРОВОЇ ЕМБОЛІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ НИЗЬКОЧАСТОТНОЇ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОЇ ТРОМБОЕЛАСТОГРАФІЇ

Потапчук Ю.О., Дзыгал О.Ф.

Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

DOI 10.31379/2411.2616.16.2.10
УДК 617-001-031.14-06:616.151.511]-07-08

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ ШАНСОМ РАЗВИТИЯ СИНДРОМА ЖИРОВОЙ ЭМБОЛИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА НИЗКОЧАСТОТНОЙ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТРОМБОЭЛАСТОГРАФИИ

Потапчук Ю.А., Дзыгал А.Ф.

Введение. Политравма занимает одну из лидирующих позиций среди причин смерти взрослого трудоспособного населения. Комплексные сочетанные травмы опорно-двигательного аппарата могут сопровождаться эмболией липидными глобулами, которые, в свою очередь, играют роль в активации сосудисто-тромбоцитарного звена гемостаза. В условиях достаточного размера липидных глобул в дальнейшем возможно развитие синдрома жировой эмболии (СЖЕ), однако клиническая манифестация вышеупомянутого состояния происходит не всегда.

Цель исследования. Сравнить изменения в системе гемостаза у пациентов с различным шансом развития СЖЕ с помощью метода низкочастотной пьезоэлектрической тромбоэластографии (НПТЭГ).

Материалы и методы. Состояние системы регуляции агрегатного состояния крови оценивался в группе из 72 пациентов с диагнозом политравма на третьи сутки пребывания в отделении интенсивной терапии общего профиля Одесской областной клинической больницы. Изменения оценивались с помощью НПТЭГ: в группе А из 38 пациентов, без клинических признаков СЖЕ и с прогностической оценкой развития СЖЕ по Борису ≤ 5 баллов на момент поступления; в группе Б из 34 пациентов, без клинических признаков СЖЕ и с прогностической оценкой развития СЖЕ по Борису ≤ 10 баллов на момент поступления; контрольную группу ($n = 20$) составили здоровые доноры, которым проводилась НПТЭГ.

Результаты исследования. Показатели НПТЭГ у пациентов групп А и Б существенно не отличаются ($p < 0,05$). На фоне активации сосудисто-тромбоцитарного звена гемостаза отмечаются существенная структурная и хронометрическая гиперкоагуляция с повышенной генерацией тромбина и активацией фибринолитической активности крови. Результаты исследований отображают группу пациентов с политравмой как когорту, в которой наблюдаются выраженные расстройства системы регуляции агрегатного состояния крови.

Выводы. Метод низкочастотной пьезоэлектрической тромбоэластографии демонстрирует отсутствие статистически значимых изменений в системе РАСК пациентов с политравмой и разной прогностической оценкой развития

ЖЕ по Борисову на момент поступления. Данные исследования необходимо взять во внимание при: разработке протоколов ведения пациентов с коагуляционными нарушениями при политравме; стратификации риска развития ЖЭ и выбор оптимальной терапии у больных с политравмой; оптимизации фармакологической и не фармакологической коррекции системы РАСК.

Ключевые слова: НПТЭГ, политравма, синдром жировой эмболии, коагулопатия.

DOI 10.31379/2411.2616.16.2.10

UDC 617-001-031.14-06:616.151.511]-07-08

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CHANGES IN THE HEMOSTATIC SYSTEM IN PATIENTS WITH A DIFFERENT CHANCE OF DEVELOPING FAT EMBOLISM SYNDROME USING THE METHOD OF LOW-FREQUENCY PIEZOELECTRIC THROMBOELASTOGRAPHY

Potapchuk Y.O., Dzyhal O.F.

Introduction. Polytrauma takes one of the leading positions among the causes of death of the adult working population. Complex combined injuries of the musculoskeletal system may be accompanied by an embolism of lipid globules, which, in turn, play a role in the activation of the vascular-platelet link of hemostasis. In the presence of a sufficient size of lipid globules, the development of the fat embolism syndrome (FES) is possible in the future, however, clinical manifestation of the aforementioned condition does not always occur.

Aim. The aim of the study is to compare changes in the hemostatic system in patients with different chances of developing FES using the method of low-frequency piezoelectric thromboelastography (LPTEG).

Materials and methods. The state of the system of regulation of the state of aggregation of blood was evaluated in a group of 72 patients with a diagnosis of polytrauma on the third day of their stay in the general intensive care unit of the Odessa Regional Clinical Hospital. Changes were assessed using LPTEG: in group A (n = 38) without clinical signs of FES and with a prognostic evaluation of the development of FES according to Borisov ≤ 5 points at the time of admission; in group B (n = 34), without clinical signs of FES and with a prognostic assessment of the development of FES according to Borisov ≤ 10 points at the time of admission; the control group (n = 20) was composed of healthy donors who underwent LPTEG.

Results. LPTEG in patients of groups A and B shows no significant difference ($p < 0.05$). The presence of activation of the vascular-platelet link of hemostasis, significant structural and chronometric hypercoagulation with increased thrombin generation and activation of blood fibrinolytic activity are noted in both groups. The research results demonstrate a group of patients with polytrauma as a cohort in which there are profound disorders of the regulation system of the state of aggregation of blood.

Conclusions. The method of low-frequency piezoelectric thromboelastography demonstrates the absence of statistically significant changes in the hemostasis system for patients with polytrauma and different prognostic assessment of the development of ES according to Borisov at the time of admission. These studies should be taken into account when: developing protocols for managing patients with coagulation disorders in polytrauma; stratification of risk of PVC development

and choice of optimal therapy in patients with polytrauma; optimization of pharmacological and non-pharmacological correction of the RASK system.

Key words: LPTEG, polytrauma, fat embolism syndrome, coagulopathy.

Вступ. Політравма посідає одну з лідуючих позицій як причина смерті дорослого працездатного населення [1-4]. Цей стан ініціює системну запальну реакцію, яка, зокрема, призводить до активації і активному використанню системи тромбоцитів, активації системи гемостазу. Внаслідок цього виникає генералізоване ушкодження ендотелію, активація тканинних факторів, дисбаланс цитокинів з подальшим формуванням синдрому поліорганної недостатності (СПОН). Біохімічні основи СПОН при політравмі складають синдроми капілярного витоку, дисбаланс ліпопероксидаційного статусу, апоптоз клітин. Все перераховане призводить до розвитку практично в 100% випадків гострого пошкодження легень (ГПЛ), як ускладнення політравми. Компонентами розвитку ГПЛ можуть бути: порушення в основних ланках системи гемостазу, зміни співвідношення органічних рідинних складових, порушення мікроциркуляції, пошкодження ендотелію, приєднання легеневих і позалегенеєвих, системних і локальних гнійно-септичних ускладнень. Одним з цих ускладнень є розлад метаболізму ліпідів, що визначено терміном «жирова емболія». Розвиток цього укладнення може сягати до 30%, з летальністю до 67%. На сьогодні питання діагностики СЖЕ є складною та не остаточно вирішеною проблемою.

Виділяють легенеєву, церебральну і змішану форми ЖЕ. За тривалістю латентного періоду запропоновано розрізняти такі форми ЖЕ [9]:

- блискавичну, яка призводить до смерті хворого протягом декількох хвилин;
- гостру, що розвинулася в перші години після травми;
- підгостру – з латентним періодом від 12 до 72 годин.

Детальна динаміка розвитку ЖЕ в часі, різниться у різних авторів. За даними М. Б. Борисова, тривалість латентного періоду становить:

- менше 12 год у 3% пацієнтів;
- від 12 до 24 год – у 10%;
- від 24 до 48 год – у 45%;
- від 48 до 72 год – у 33%;
- понад 72 год – у 9%.

Можливий розвиток ЖЕ через 14 і більше днів після травми.

Саме ці вищезазначені дані нами обрано строком у 72 години для оцінки даних обстеження цих пацієнтів.

На сьогодні не має загальноєвизнаних критеріїв визначення ризику розвитку СЖЕ, оскільки він не має чіткої клінічної симптоматики та патогномонічних симптомів, специфічних та інформативних лабораторних тестів. Проте загальноєвідомо про появу в плазмі крові глобул нейтрального жиру, що насамперед має впливати на показники гемостазу. З цієї точки зору викликає інтерес визначення стану гемостазу апаратними методами при різних ризиках розвитку синдрому жирової емболії (СЖЕ) [5-8]. Однією з надійних сучасних методик є використання низькочастотної п'єзоелектричної тромбоеластографії (НПТЕГ).

Матеріали і методи. Обстежено 72 постраждалих з тяжкою поєднаною травмою. Важкість шоку визначали за шкалами НДІ СП ім. Джанелідзе (перші години

надходження до стаціонару), важкість травми – по шкалі TRISS. В обидві групи увійшли пацієнти з шоком II ступеня на момент надходження (бали за шкалою НДІ СП ім. Джанелідзе – 19 ± 6 ; ISS / RTS – 33,9 / 6,866, TRISS – 16,51, ймовірність летального результату – 24%). У групу А увійшли 38 пацієнтів, без клінічних ознак СЖЕ та з прогностичною оцінкою розвитку СЖЕ за Борисовим ≤ 5 балів на момент надходження; у групу Б – 34 пацієнтів, без клінічних ознак СЖЕ та з прогностичною оцінкою розвитку СЖЕ за Борисовим ≤ 10 балів на момент надходження. Оцінка даних НПТЕГ проводилася на 3 добу перебування в ВІТ. Отримані показники порівнювали з даними практично здорових осіб – донорів, що склали контрольну групу ($n = 20$). Середній вік пацієнтів склав 37 років. Всі постраждали поступили до ВІТ не пізніше ніж через 2 години з моменту отримання травми. Хворі в групах співставні за статтю і віком. Контрольну групу ($n=20$) склали здорові донори, котрим проводилася НПТЕГ.

Критерії включення: важка поєднана травма без превалювання важкої ЧМТ, без пошкодження органів черевної порожнини.

Критерії виключення: превалювання важкої ЧМТ з пригніченням свідомості < 8 балів за шкалою ком «Глазго»; вік менше 18 і старше 55 років; відомі на момент надходження хронічні захворювання (цукровий діабет, автоімунні захворювання, важкі хронічні хвороби органів дихання, хронічна серцева недостатність, розлади гемостазу); відомий на момент надходження прийом препаратів з можливим впливом на РАСК.

Прогнозування розвитку СЖЕ проводилося за шкалою М.Б. Борисова та С.В. Гавриліна, що наведена нижче у таблиці 1 [10].

Табл. 1. Шкала прогнозування жирової емболії (Борисов М.Б., Гаврилін С.В., 2006)[10]

Критерій	Значення	Бали
Наявність ушкодження двох довгих трубчастих кісток нижніх кінцівок	Немає	0
	Наявне	4
Важкість травми тазу за шкалою ВПХ-П (МТ) > 7 балів	Немає	0
	Наявне	2
Загальна важкість ушкоджень за шкалою ВПХ-П (МТ) > 9,5 балів	Немає	0
	Наявне	2
Важкість травми грудей за шкалою ВПХ-П (МТ) > 4 балів	Немає	0
	Наявне	3
Важкість стану при надходженні за шкалою ВПХ-П (СП) > 35 балів	Немає	0
	Наявне	2
Об'єм крововтрати >1500 мл	Немає	0
	Наявне	1
Тривалість періоду артеріальної гіпотензії <90 мм.рт.ст. при надходженні >40 хв.	Немає	0
	Наявне	4
Неадекватна іммобілізація при надходженні	Немає	0
	Наявне	2

* При значенні індексу 5 балів ймовірність розвитку ЖЕ становить 7,9%, 10 балів – 13,3%, 15 балів – 18,2%, 20 балів – 22,1%.

Табл. 2. Узагальнені норми показників функціонального стану гемостазу, отримані у здорових добровольців за допомогою АРП-01М «Меднорд»

Показник	Середнє значення (M ± σ)
A0	222,25±15,33
T1	2,36±0,14
ІКК	84,30±1,01
КТА	15,22±0,32
ЧЗК (t3)	8,42±0,18
ІКД	21,15±0,60
ІПЗ	14,45±0,42
МА	525,45±30,50
ІРЛЗ	16,45±1,40

Принцип роботи низькочастотного п'єзоелектричного тромбоеластографу полягає у вимірюванні опору досліджуваного середовища коливанням зонду, що розміщений на віброелектричному датчику; програмне забезпечення приладу (ІКС Гемо-3) виконує обчислення відповідних хронометричних та амплітудних показників: А0 – початковий показник агрегатного стану крові; R(t1) – час контактної фази коагуляції; ІКК – інтенсивність контактної фази коагуляції; КТА – константа тромбінової активності; ЧЗК – час згортання крові; ІКД – інтенсивність коагуляційного драйву; ІПЗ – інтенсивність полімеризації згустку; МА – максимальна щільність згустку (фібрин-тромбоцитарної структури крові); Т – час формування фібрин-тромбоцитарної структури згустку (час тотального згортання крові); ІРЛЗ – інтенсивність ретракції та лізису згустка.

Узагальнені норми відносно показників функціонального стану гемостазу подані у Таблиці 2 [11].

Стандарт інтенсивної терапії включав інфузійно-трансфузійну терапію (середній обсяг інфузії – 15 мл/кг маси тіла/доба, включаючи інфузію гіпертонічного розчину натрію хлориду 7,2 %, препаратів гідроксиетильованого крохмалю 6 % 200/0,5) до досягнення рівня погодинного діурезу 1 мл/кг маси тіла, купування метаболічного лактат-ацидозу (критерій – лактат менше 1,5 ммоль/л і компенсація рН), нормалізації середнього артеріального тиску на рівні 70±5 мм.рт.ст.; еритроцитарну масу переливали при рівні гемоглобіну 75 г/л і гематокриту 0,25, свіжозаморожену плазму – згідно з рівнем антитромбіну III. Респіраторна підтримка вентиляції з контролем за тиском з досягненням індексу оксигенації більше 300. Знеболювання опіатними агоністами (морфін, фентаніл, інфузія в/в). Рання ентєральна нутрїтивна підтримка. Оперативні втручання щодо стабілізації переломів, дрєнування пневмотораксу і гемотораксу. Антибактеріальна терапія призначалася виходячи з особливостей ушкодження (відкриті/закриті) та з урахуванням резистентності мікрофлори ВІТ.

Результати дослідження

Показники функціонального стану гемостазу досліджуваних груп А та Б, а також нормальні значення (НПТЕГ апаратом АРП-01М «Меднорд») представлено у таблиці 3.

Таблиця 3. Показників функціонального стану гемостазу досліджуваних груп А та Б, а також нормальні значення (НПТЕГ апаратом АРП-01М «Меднорд»)

Показник	Норма (М ± σ)	Група А (М ± σ)	Група Б (М ± σ)
А0	222,25±15,33	310,11±13,12	312,21±14,33
Т1	2,36±0,14	1,09±0,3	1,01±0,31
ІКК	84,30±1,01	149,72±9,86	147,84±8,92
КТА	15,22±0,32	28,56±3,4	27,84±3,61
ЧЗК (t3)	8,42±0,18	4,15±1,01	4,45±1,12
ІКД	21,15±0,60	36,45±3,26	35,98±3,42
ІПЗ	14,45±0,42	27,25±1,29	24,33±1,42
МА	525,45±30,50	756,91±56,49	749,58±55,71
ІРЛЗ	16,45±1,40	26,84±2,14	27,62±2,73

Як показують отримані результати, на третю добу показники методу НПТЕГ у пацієнтів груп А та Б суттєво достовірно не відрізняються (р більше 0,05). На тлі активації судинно-тромбоцитарної ланки гемостазу відзначаються суттєва структурна (збільшення амплітуди показника МА НПТЕГ) і хронометрична (зростання ІКК, ІКД та КТА НПТЕГ) гіперкоагуляція з підвищеною генерацією тромбіну (збільшення показника тромбінової активності А0, ІКК НПТЕГ) й активація фібринолітичної активності крові (підвищення ІРЛЗ). Результати досліджень показують, що наявні виразні розлади системи регуляції агрегатного стану крові в обох групах постраждалих. Проте різний ризик розвитку СЖЕ не може бути скорельовано лише з виразними порушеннями системи гемостазу, що виявлено методом НПТЕГ “point-of-care test». Порушення є підґрунтям розвитку СЖЕ навіть при менших шансах її виникнення.

Висновки

- У дослідженні за допомогою методу НПТЕГ наочно порівняні показники двох груп з різними відсотковими прогнозованими ризиками стосовно СЖЕ.
- Показники НПТЕГ у пацієнтів груп А та Б суттєво не відрізняються (р < 0,05), незважаючи на 5,4 % розбіжність у шансі виникнення жирової емболії.
- Використання методики НПТЕГ можливе як варіант “point-of-care test” у пацієнтів з політравмою та забезпечує швидкий, точний, достовірний результат.
- Дані вищеописаного дослідження варто взяти до уваги при: розробці протоколів ведення пацієнтів з коагуляційними порушеннями при політравмі; стратифікації ризику розвитку ЖЕ та підбору відповідної терапії у пацієнтів з політравмою; оптимізації фармакологічної та нефармакологічної корекції системи РАСК.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баранов А.В. Медико-тактическая характеристика травм таза у постраждалих в дорожно-транспортних і других нештатних происшествиях в условиях областного центра европейского севера России (на примере г. Архангельска) / Баранов А.В. // : автореф. дисс. канд. мед. наук. Архангельск, 2013. 24 с.)
2. Повреждения таза, как аспект дорожно-транспортного травматизма / Баранов А.В. и соавт.// Врач-аспирант. – 2012. – Т. 52, – № 3. – С. 389-392)

3. Кузьмин А.Г. Дорожно-транспортный травматизм как национальная проблема / Кузьмин А.Г. // Экология человека. – 2011. – № 3. – С. 44-49)
4. Политравма. Неотложная помощь и транспортировка. / Агаджанян В.В. и соавт. // Новосибирск: Наука. – 2008. – 320 с.
5. Champion, H.R. A Revision of the Trauma Score / H.R.Champion // J. Trauma. — 1989. — № 29. — С. 623-629.)
6. Boyd, C.R. Evaluating Trauma Care. The TRISS Method / C.R. Boyd // J. Trauma. — 1987. — № 27. — С. 370-378.
7. Georgopoulos, D., Bouros, D. Fat embolism syndrome: clinical examination is still the preferable diagnostic method / D. Georgopoulos, D. Bouros // Chest. — 2003. — № 123. — С. 982-983.
8. Gossling, H.R., Pellegrini, A.D. Fat embolism syndrome. A review of the pathophysiology and physiological basis of treatment / H.R. Gossling, A.D. Pellegrini // Clin. Orthop. — 1982. — № 165. — С. 68-82.
9. Пашук, А.Ю., Фадеев, П.А. Диагностика и лечение жировой эмболии. / Пашук, А.Ю., Фадеев, П.А. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. – №12. – С. 41-44.
10. Борисов М.Б., Гаврилин С.В. Синдром жировой эмболии при наличии сочетанных травмах. / Борисов М.Б., Гаврилин С.В. // Вестн. хирургии им. И.И.Грекова. – 2006. – № 165 (5). – С. 68—71.
11. Can we use the low-frequency piezoelectric tromboelastography for diagnosis coagulation disorders? / Tarabrin O.A. et al. // European Journal of Anaesthesiology. – 2013. – Vol.30. – P. 92.
12. Современные аспекты анестезиологического обеспечения и профилактики тромбогеморрагических осложнений у больных при эндопротезировании тазобедренного сустава/О.А.Тарабрин, И.Л. Басенко / Одесский государственный медицинский университет /Одесса – 2009 – 36с.
13. Тромбоэмболия легочной артерии. Современная концепция, базовые принципы терапии / А.В.Сімовських, Е.П.Кирпичникова, О.А.Тарабрін / Одесский государственный медицинский университет – Одесса 2003 – 13с.
14. Low-frequency piezoelectric thromboelastography method in studying of haemostatic system / Tarabrin O./ ESA Academy / Jun 2, 2018 – 1с.
15. Технологія низькочастотної п'єзотромбоеластографії у моніторингу протитромботичної терапії/О. О. Тарабрін, І. І. Тютрін, П. О. Тарабрін, Д. С. Володичев, Р. Є. Сухонос, О. С. Суслов, І. В. Твердовський, І. М. Кузьмич, І. Л. Басенко/Клиническая анестезиология и интенсивная терапия № 2(12); 2018; стр. 23-35.
16. Низькочастотна п'єзотромбоеластографія цільної крові (алгоритми діагностики та корекції гемо статичних розладів): практичний порадник / О. Тарабрін, І.І. Тютрін, В.В. Удуг, П.О. Тарабрін/ ПФ «Університетська книга», 2018. 200с.

REFERENCES

1. Baranov A.V. Medico-tactical characteristics of pelvic injuries in victims of road traffic and other contingencies in the conditions of the regional center of the European North of Russia (on the example of the city of Arkhangelsk) [Mediko-takticheskiye kharakteristiki povrezhdeniy taza u postradavshikh ot dorozhnogo dvizheniya i drugikh nepredvidennykh obstayatel'stv v usloviyakh regional'nogo tsentra yevropeyskogo severa Rossii (na primere goroda Arkhangel'ska)]. *Cand. Med. Sci.* [thesis], Arkhangelsk, 2013, p.28. In Russ.
2. Baranov A.V., Matveev R.P., Barachevsky Yu.E., Gudkov A.B. Pelvic injuries as an aspect of road traffic trauma [Tazovyye travmy kak aspekt dorozhno-transportnoy travmy]. *Postgraduate-Physician*, 2012, vol.3, pp.389-392. In Russ.
3. Kuzmin A.G. Road traffic traumatism as a national problem [Dorozhno-transportnyy travmatizm kak natsional'naya problema] *Human Ecology*, 2011, vol.3, pp.44-49. In Russ.

4. Agadzhanjan V.V., Ustyantseva I.M., Pronskikh A.A., Kravtsov S.A., Novokshonov A.V., Agalaryan A.Kh., Milyukov A.Yu., Shatalin A.V. Polytrauma. An acute management and transportation [Politravma. Ostryy menedzhment i transport]. *Novosibirsk: Science*, 2008, p. 320. In Russ.
5. Champion, H.R. A Revision of the Trauma Score. *J. Trauma*, 1989, vol. 29, pp. 623-629.
6. Boyd, C.R. Evaluating Trauma Care. The TRISS Method. *J. Trauma*, 1987, vol. 27, pp. 370-378.
7. Georgopoulos, D., Bouros, D. Fat embolism syndrome: clinical examination is still the preferable diagnostic method. *Chest*, 2003, vol. 123, pp. 982-983.
8. Gossling, H.R., Pellegrini, A.D. Fat embolism syndrome. A review of the pathophysiology and physiological basis of treatment. *Clin. Orthop*, 1982, vol. 165, pp. 68-82.
9. Pashchuk, A.Yu., Fadeev, P.A. Diagnosis and treatment of fat embolism [Diagnostika i lecheniye zhirovoy embolii]. *Orthopedics, traumatology and prosthetics*, 1991, vol. 12, pp. 41-44. In Russ.
10. Borisov M.B., Gavrilin S.V. Fat embolism syndrome in the presence of combined injuries [Sindrom zhirovoy embolii pri nalichii sochetannykh travmakh]. *Vestn. Surgery I.I. Grekova*, 2006, vol. 165 (5), pp. 68-71.
11. Tarabrin O.A. et al. Can we use the low-frequency piezoelectric thromboelastography for diagnosis coagulation disorders? *European Journal of Anaesthesiology*, 2013, vol.30, p. 92. In Engl.
12. Modern aspects of anesthetic management and prevention of thrombohemorrhagic complications in patients with hip arthroplasty / O. Tarabrin, I.L. Basenko / Odessa State Medical University / Odessa – 2009 – 36p.
13. Thromboembolism of the pulmonary artery. Modern concept, basic principles of therapy / A.V.Simovskikh, E.P. Kirpichnikova, O.A. Tarabrin / Odessa State Medical University – Odessa 2003 – 13p.
14. Low-frequency piezoelectric thromboelastography method in studying of haemostatic system / Tarabrin O. / ESA Academy / Jun 2, 2018 – 1p.
15. Technology of low-frequency thromboelastography for monitoring of anti-thrombotic therapy / O. O. Tarabrin, I. I. Tyutrin, P.O. Tarabrin, D.S.Volodichev, R.Y. Sukhonos, O.S. Suslov, I. V. Tverdovskiy, I. M. Kuzmich, I. L. Basenko / *Clinical Anesthesiology and Intensive Care* № 2 (12); 2018; pp. 23-35.
16. Low-frequency thrombostography of the whole blood (algorithms for diagnostics and correction of hemostatic disorders): a practical handler / O. Tarabrin, I.I. Tyutrin, V.V. Udut, P.O. Tarabrin / PF «University book», 2018.200s

Надійшла до редакції 16.07.2020
Рецензент д-р мед. наук, проф. С.І. Воротинцев,
дата рецензії 21.07.2020