

Клинико-лабораторные аспекты виброакустической терапии при осложненном течении острых экзогенных отравлений в реабилитационном периоде

Ю.С. Гольдфарб^{✉1,2}, А.В. Бадалян^{1,2}, М.С. Макаров¹, Н.В. Боровкова^{1,3},
М.М. Поцхверия^{1,2}, Е.Е. Биткова¹, А.Н. Ельков^{1,2}

¹ ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
129090, Россия, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3;

² Кафедра клинической токсикологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ,
125993, Россия, Москва, Баррикадная ул., д. 2/1, стр. 1;

³ Кафедра трансплантологии и искусственных органов им. В.П. Демикова
МБФ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ (Пироговский Университет),
117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1

✉ Автор, ответственный за переписку: Юрий Семенович Гольдфарб, проф., д-р мед. наук, заведующий отделом внешних научных связей, научный сотрудник отделения острых отравлений и соматопсихиатрических расстройств НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского; профессор кафедры клинической токсикологии РМАНПО, goldfarbjs@sklif.mos.ru

Аннотация

Актуальность. Резкое увеличение реабилитационного периода (РП) острых отравлений (ОО), как правило, связано с присоединением пневмоний. При ОО психофармакологическими средствами (оПФС) на фоне виброакустической терапии (ВАТ) нами установлено снижение склонности тромбоцитов к спонтанной активации и гиперактивации с более благоприятным течением этой патологии. Однако развернутые клинико-лабораторные исследования ВАТ при различных ОО отсутствуют.

Цель. Повышение эффективности лечения ОО за счет включения в комплекс лечения ВАТ.

Материал и методы. Обследованы 30 больных с ОО – оПФС, ОО нейротоксикантами (оНТ) и разъедающими веществами (оРВ), осложненными пневмониями. Основную группу составили 17 больных, у которых в РП использовали ВАТ (2–9 ежедневных сеансов, по 5 мин каждый), а 13, получавших только базовую терапию, – группу сравнения. У всех больных до начала и через 1–2 суток после завершения ВАТ в крови исследовали показатели гемореологии, морфофункционального статуса клеток крови – эритроцитов и тромбоцитов, а также эндотоксикоза, сравнивая значения измеренных показателей гемореологии и клеточного компонента токсемии с референсными значениями, полученными в группах доноров, а в остальных случаях – со значениями нормы.

Результаты. В основной группе ВАТ сопровождалась умеренным положительным влиянием на гемореологию: снижением исходно превышающей референсный показатель агрегации эритроцитов в движении (в 1,2 раза) и возрастанием исходно находящейся ниже референсных показателей вязкости крови при скоростях сдвига $2,5 \text{ c}^{-1}$ и $62,8 \text{ c}^{-1}$ (в 1,15 и 1,1 раза соответственно); импедансная агрегометрия обнаружила статистически значимый ($p < 0,05$) 1,5-кратный рост агрегации тромбоцитов; их содержание повышалось (в 1,1 раза). При этом выявлены статистически значимое снижение (в 1,3 раза) содержания тромбоцитов с поврежденными мембранами ($p = 0,03$) и устранение склонности тромбоцитов к спонтанной активации ($p = 0,04$). Среди стандартных показателей эндотоксикоза отмечено снижение значения лейкоцитарного индекса интоксикации (в 1,3 раза) и содержания в крови лейкоцитов (в 1,2 раза). Влияние ВАТ на выраженность эндотоксикоза оказалось наиболее заметным при его оценке по параметрам клеточного компонента токсемии – значительно меньшему (в 1,4 раза) росту содержания в крови количества лимфоцитов в позднем апоптозе и стабилизации относительного и абсолютного количества в крови погибших лейкоцитов при заметном увеличении этих показателей в группе сравнения, а также существенному возрастанию содержания в крови CD14+HLA-Dr+-моноцитов (в 1,4 раза). Использование ВАТ сопровождалось заметным улучшением течения ОО: в целом статистически значимо ($p < 0,05$) уменьшалась длительность пневмоний (в 1,5 раза) и сокращался срок лечения (в 1,3 раза); длительность течения пневмоний также уменьшалась при оПФС (в 1,2 раза) и статистически значимо ($p < 0,05$) – при оНТ (в 2 раза); сроки лечения в обеих группах также сокращались – в 1,1 раза.

Заключение. Продemonstrировано отчетливое повышение эффективности реабилитационного лечения с помощью ВАТ. Прогнозируется дальнейшее повышение возможностей ВАТ путем оптимизации ее режима и комплексирования с другими методами лечения. Актуально исследование морфофункциональных свойств тромбоцитов наряду с определением их агрегационной активности.

Ключевые слова: острые отравления, реабилитация, виброакустическая терапия, гемореология, клетки крови, эритроциты, тромбоциты, морфофункциональный статус, эндотоксикоз, клеточный компонент токсемии

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Гольдфарб Ю.С., Бадалян А.В., Макаров М.С., Боровкова Н.В., Поцхверия М.М., Биткова Е.Е. и др. Клинико-лабораторные аспекты виброакустической терапии при осложненном течении острых экзогенных отравлений в реабилитационном периоде. *Трансплантология*. 2025;17(3):291–308. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-3-291-308>

© Гольдфарб Ю.С., Бадалян А.В., Макаров М.С., Боровкова Н.В., Поцхверия М.М., Биткова Е.Е., Ельков А.Н., 2025

Clinical and laboratory aspects of vibroacoustic therapy in the complicated course of acute exogenous poisoning in the rehabilitation period

Yu.S. Goldfarb^{✉1,2}, A.V. Badalyan^{1,2}, M.S. Makarov¹, N.V. Borovkova^{1,3},
M.M. Potskhveriya^{1,2}, E.E. Bitkova¹, A.N. Elkov^{1,2}

¹ N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090 Russia;

² Department of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education,
2/1 Bldg. 1 Barrikadnaya St., Moscow 125993 Russia;

³ V.P. Demikhov Department of Transplantology and Artificial Organs,
N.I. Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University),
1 Ostrovityanov St., Moscow 117997 Russia

✉Corresponding author: Yuriy S. Goldfarb, Prof., Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of External Scientific Relations, Research Associate of the Department of Acute Poisoning and Somatopsychiatric Disorders, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Professor of the Department of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, goldfarbjs@sklif.mos.ru

Abstract

Background. An abrupt increase in the length of the rehabilitation period for acute poisoning (AP) is usually associated with concurrent pneumonia. In AP with psychopharmacological agents (pPPAs) we found a decreased tendency of platelets to spontaneous activation and hyperactivation, the pathology course being more favorable against the background of vibroacoustic therapy (VAT). However, there are no detailed clinical and laboratory studies of VAT in various APs.

The objective was to improve the efficacy of patient treatment for acute respiratory viral infection in a toxicological hospital by including VAT in the complex of therapeutic measures.

Material and methods. Thirty two patients with pPPAs, with neurotoxicants (pNTs) and corrosive substances (pCSs) complicated by pneumonia were studied. The main group consisted of 19 patients in whom VAT was used (2–9 daily sessions of 5 minutes each); and 13 who received only the basic therapy made the comparison group. Hemorheology parameters, morphofunctional status of erythrocytes and platelets, as well as endotoxemia were assessed in the blood of all patients before VAT initiation and 1–2 days after VAT completion.

Results. In the main group, VAT made a moderate positive effect on hemorheology: a decrease in the initially increased (relative to normal) aggregation of red blood cells in motion (by 1.2 times) and an increase in the initially reduced (relative to normal) blood viscosity at shear rates of 2.5 s⁻¹ and 62.8 s⁻¹ (by 1.15 and 1.1 times, respectively); the impedance aggregometry revealed a statistically significant ($p < 0.05$) 1.5-fold increase in platelet aggregation; their count increased (1.1-fold). At the same time, a statistically significant decrease (by 1.3 times) in the count of platelets with damaged membranes ($p = 0.03$) and the elimination of the platelet tendency to spontaneous activation ($p = 0.04$) were revealed. Among the standard indicators of endotoxemia, there was a decrease in the leukocyte intoxication index (1.3 times) and blood leukocyte count (1.2 times). The VAT effect on the endotoxemia severity was the greatest when assessed in terms of toxemia cellular component parameters: a statistically significant ($p < 0.05$) decrease in the relative number of dead leukocytes (1.4 times) with the stabilization of their absolute count and an increase in the blood content of CD14+HLA-Dr⁺-monocytes (1.3 times). The VAT use significantly improved the AP course: in general, the length of pneumonia period decreased statistically significantly ($p < 0.05$) (by 1.7 times) and the treatment duration was shortened (by 1.6 times); the length pneumonia period also decreased for pPPAs (by 1.2 times), and statistically significantly ($p < 0.05$) decreased for pNTs (by 1.9 times); the treatment duration was reduced by 1.3 and 1.4 times, respectively.

Conclusion. An evidently increased efficacy of rehabilitation treatment with VAT has been demonstrated. Further enhancement of VAT capabilities is expected through optimizing the VAT regimen and combining it with other treatment methods. It is important to study the morphofunctional properties of platelets along with the determination of their aggregation activity.

Keywords: acute poisoning, rehabilitation, vibroacoustic therapy, hemorheology, blood cells, erythrocytes, platelets, morphofunctional status, endotoxemia, toxemia cellular component

CONFLICT OF INTERESTS Authors declare no conflict of interest

FINANCING The study was conducted without sponsorship

For citation: Goldfarb YuS, Badalyan AV, Makarov MS, Borovkova NV, Potskhveriya MM, Bitkova EE, et al. Clinical and laboratory aspects of vibroacoustic therapy in the complicated course of acute exogenous poisoning in the rehabilitation period. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2025;17(3):291–308. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-3-291-308>

БАТ – виброакустическая терапия
 ВК – вязкость крови
 ВК_{12,6} – вязкость крови при скорости сдвига, равной 12,6 с⁻¹
 ВК_{2,5} – вязкость крови при скорости сдвига, равной 2,5 с⁻¹
 ВЭК – вязкоэластичность крови
 ВЭК_{62,8} – вязкоэластичность крови при скорости сдвига, равной 62,8 с⁻¹
 ИАМ – индекс агрегации эритроцитов в покое
 ИАМ1 – индекс агрегации эритроцитов в движении
 ИСН – индекс сдвига нейтрофилов
 ЛИИ – лейкоцитарный индекс интоксикации
 МДА – малоновый диальдегид
 МФСТ – морфофункциональный статус тромбоцитов
 оНТ – отравления нейротоксикантами
 ОО – острые отравления
 оПФС – отравления психофармакологическими средствами
 оРВ – отравления разъедающими веществами
 РП – реабилитационный период

СМП – среднемолекулярные пептиды
 СМП₂₅₄ – среднемолекулярные пептиды, определяемые при длине волны ультрафиолетового излучения, равной 254 нм
 СМП₂₈₀ – среднемолекулярные пептиды, определяемые при длине волны ультрафиолетового излучения, равной 280 нм
 ТВФ – тромбоциты веретеновидной формы
 ТГР – тромбоциты, содержащие гранулы
 ТПМ – тромбоциты с повреждениями мембран
 ЭМ – моноциты, экспрессирующие на своей поверхности человеческий лейкоцитарный антиген D (HLA-DR+), CD14+HLA-DR+-моноциты
 CD95+ – лимфоциты – лимфоциты, экспрессирующие на своей поверхности рецептор CD95+ (рецептор апоптоза)
 TAS – total antioxidant status, общая антиокислительная активность сыворотки крови

Введение

Реабилитационный период – завершающая фаза острых отравлений (ОО) – начинается после окончания мероприятий общереанимационного и связанных с ними детоксикационного характера, преследующих целью выведение из организма экзогенных токсикантов химической природы. Он является важным этапом в течении ОО, сохраняющиеся изменения показателей гомеостаза на котором хотя и не опасны для жизни больных, но для полноценных результатов лечебного процесса требуют их целенаправленной коррекции.

По нашим наблюдениям [1], резкое возрастание сроков лечения больных в реабилитационном периоде (с 2,5–11 до 13,5–24 сут), как правило, зависит от имеющихся на данном этапе осложнений ОО, прежде всего пневмоний. Частота их развития при различных ОО может колебаться от 17 до 60% и более, а летальность превышать 40–60% [2–6]. При этом литературные данные свидетельствуют о значительно меньшей частоте развития пневмоний при отравлениях разъедающими веществами (оРВ) [5].

Разработка, совершенствование и внедрение методов реабилитационной терапии в значительной части направлены на профилактику и лечение таких осложнений. В этих случаях помимо фармакотерапии успешно применяются немедикаментозные методы лечения, в том числе виброакустическая терапия (БАТ), или вибромассаж. В настоящее время БАТ применяется в качестве немедикаментозного способа коррекции респираторных нарушений при различных заболеваниях. Лечебный эффект этого метода связан с улучшением дренажа бронхов и вентиляционно-перфузионных соотношений в легких [7, 8].

При острых отравлениях (ОО) психофармакологическими средствами (оПФС) нами установ-

лено снижение под влиянием БАТ склонности тромбоцитов к спонтанной активации и гиперактивации, что сопровождалось более благоприятным течением этой патологии [9]. В то же время развернутых клинично-лабораторных исследований эффективности БАТ при более широком спектре ОО до сих пор не проводилось. Вместе с тем наш опыт свидетельствует об очевидной пользе таких исследований, так как это позволяет лучше понять как патогенез осложнений ОО, так и саногенетические механизмы применяемых методов лечения [1, 10].

Цель. Повышение эффективности лечения ОО за счет включения в комплекс лечения БАТ.

Материал и методы

Исследования проводили в реабилитационном периоде у 30 больных в возрасте от 18 до 80 лет (15 мужчин, 15 женщин), поступивших в токсикологическое отделение НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского из отделения реанимации и интенсивной терапии в 2022–2024 годах. У 18 больных имели место оПФС, у 10 – отравления нейротоксикантами (оНТ) (наркотики опиоидной группы (метадон), психодислептики, этанол, под влиянием которых развилась токсикогипоксическая энцефалопатия), а у 2 – оРВ. Во всех случаях течение заболевания осложнилось развитием односторонней или двусторонней пневмонии. Всем больным проводили консервативное (базовое) лечение: усиление естественной детоксикации (промывание желудка, очищение кишечника, форсированный диурез), антибактериальную терапию, витаминно-, ноотропную и симптоматическую терапию, при необходимости применяли седативные средства; при оРВ кроме того назначали блокаторы H₂-гистаминовых рецепторов, спазмолитики, гормоны и антациды.

Одновременно с медикаментозной терапией для лечения пневмонии мы также использовали БАТ. Пациенты были разделены на две группы: основная группа – 17 человек (9 с ОПФС, 7 – с ОНТ и 1 – с ОРВ), у которых помимо базовой терапии применяли БАТ, и группа сравнения – 13 человек (9 с ОПФС, 3 – с ОНТ и 1 – с ОРВ), получавших только базовую терапию.

БАТ с помощью аппарата “VibroLUNG” начинали со 2-го дня после поступления больных в токсикологическое отделение. Для этого использовали 2 излучателя. Их плотно прикладывали к поверхности грудной клетки с тем, чтобы звуковые волны распространялись в легкие, вызывая колебания в структурах легочной паренхимы, ориентируясь при этом на зону проекции воспалительного инфильтрата (инфильтратов) в легких. Частота воздействующего сигнала постоянно изменялась, вызывая различные эффекты, в том числе резонансный [7, 8]. Осуществляли по одному сеансу БАТ ежедневно. Длительность сеанса составляла 5 мин, а курс – 2–9 сеансов. БАТ проводили до разрешения воспалительного процесса в легких, появления положительной динамики лабораторных показателей и улучшения общего состояния больных. Длительность течения пневмонии определяли по рентгенологическим данным в динамике, свидетельствующим о разрешении воспалительного процесса в легких.

Всем больным выполняли общий анализ крови, мочи и общепринятые биохимические исследования, а для оценки состояния гомеостаза в венозной крови исследовали показатели гемореологии, морфофункционального статуса клеток крови – эритроцитов и тромбоцитов, а также эндотоксикоза по его стандартным параметрам и показателям клеточного компонента токсемии. Исследования выполняли до начала БАТ и перед выпиской из стационара (через 1–2 суток после завершения БАТ).

В ходе исследования гемореологии оценивали вязкость и вязкоэластичность крови, агрегацию эритроцитов и гематокрит. Вязкость и вязкоэластичность крови определяли в режиме понижения скорости сдвига от 62,8 до 2,5 с⁻¹ на капиллярном вискозиметре (BioProfiler, США). Индексы агрегации эритроцитов в покое (ИА_М) и движении (ИА_{М1}) исследовали на агрегометре МА-1 (Myrenne GmbH, Германия). Из числа параметров гемостаза оценивали коллаген-индуцированную агрегацию тромбоцитов на агрегометре Chronolog 590 (Chrono-Log, США). Гематокрит и количество тромбоцитов измеряли на гематологи-

ческом анализаторе Act diff 2 (Beckman Coulter, США).

За референсные значения принимали параметры реологии и гемостаза 45 доноров крови (30 мужчин и 15 женщин) в возрасте 20–40 лет.

В процессе морфофункционального анализа клеток крови оценивали относительное содержание основных морфологических типов эритроцитов: дисковидные эритроциты (норма 85–92%), эритроциты с неровным краем (норма 4–6%), эхиноциты (норма 4–6%) и деформированные эритроциты (норма 0–3%). Определяли также «тени» эритроцитов (эритроциты с очень низким содержанием гемоглобина и выраженными повреждениями плазматической мембраны) [11]. При анализе тромбоцитов определяли следующие параметры: доля тромбоцитов с гранулами (ТГР) (норма 35–75%); морфофункциональный статус тромбоцитов (МФСТ) (норма 75–130 баллов); содержание тромбоцитов с выраженными повреждениями мембран (ТПМ) (норма 1–3%); интенсивность адгезии тромбоцитов на стекле. Кроме того, определяли содержание тромбоцитов веретеновидной формы (ТВФ) (%), отсутствующих в крови здоровых лиц и появляющихся при различных заболеваниях [12, 13]. В норме продолжительность адгезии одного тромбоцита составляет 10–30 мин с момента внесения их суспензии на стекло. В течение этого срока форма клетки изменяется, а также происходит дегрануляция с выбросом из нее тромбоцитарных гранул.

Эндогенную интоксикацию оценивали по уровню фракций среднемолекулярных пептидов (СМП), определяемых при длине волны ультрафиолетового излучения 254 и 280 нм (СМП₂₅₄ и СМП₂₈₀) в сыворотке крови методом Н.И. Габриэлян [14]. Оценивали величину гематологических индексов интоксикации – лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) и индекса сдвига нейтрофилов (ИСН) [15, 16], а также из общего анализа крови – содержание в крови лейкоцитов и лимфоцитов. Кроме того, определяли про- и антиоксидантную активность крови по содержанию в ней малонового диальдегида (МДА) [17] и уровню общей антиокислительной активности сыворотки крови (total antioxidant status) (TAS), исследуемой фотометрическим методом на биохимическом анализаторе OLYMPUS AU2700 (Olympus, Китай). Полученные данные сравнивали с показателями нормы.

Исследование параметров клеточного компонента токсемии – апоптоза лимфоцитов и подсчет погибших лейкоцитов выполняли методом про-

точной цитометрии. Количество лимфоцитов, готовых вступить в апоптоз, определяли по экспрессии Fas-рецептора с помощью моноклональных антител CD95 и выражали в процентах по отношению к общему содержанию лимфоцитов. Относительное количество лимфоцитов в процессе апоптоза исследовали с помощью Annexin V-FITC/7AAD Kit (Beckman Coulter, США).

Одновременное окрашивание клеток витальным ДНК-специфичным красителем 7 аминоксантином D (7AAD) давало возможность дифференцировать клетки на ранних стадиях апоптоза (Annexin V+/ 7AAD-, ранний апоптоз) от клеток, уже погибших в результате апоптоза (Annexin V+/ 7AAD+, поздний апоптоз). Число погибших лейкоцитов определяли с помощью витального красителя 7AAD и моноклональных антител CD45 (панлейкоцитарный маркер), меченных FITC [18–20]. Референсной группой послужили 40 доноров крови в возрасте от 20 до 45 лет.

В последние годы для более точной оценки выраженности ЭТ стали использовать определение в крови антигенпрезентирующих моноцитов CD14+, экспрессирующих на своей поверхности человеческий лейкоцитарный антиген DR (HLA-DR+) (CD14+HLA-DR+-моноциты, ЭМ), снижение содержания в крови которых, особенно ниже 55%, в совокупности с изменениями других био-

химических показателей может свидетельствовать о развитии тяжелого инфекционного процесса, вплоть до сепсиса [21–23]. Этот показатель также был использован нами в представленном исследовании.

Статистические методы. Для выявления статистически значимых различий между независимыми выборками для показателей, измеренных в количественных и порядковых шкалах, применяли непараметрический критерий Манна–Уитни (Mann–Whitney, U-test). Для качественных признаков использовали таблицы сопряженности 2×2, критерий χ^2 и точный метод Фишера [24]. При сравнении зависимых выборок для оценки доминирующей тенденции применяли непараметрические критерии: Вилкоксона (Wilcoxon) для количественных показателей и критерий знаков – для качественных [25]. Результаты выражали с использованием медианы и 1-го и 3-го квартилей: Me (Q₁;Q₃). Различия считали статистически значимыми при уровне значимости более 95% (p<0,05) [26, 27].

Результаты

Гемореологические изменения на фоне БАТ представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, до лечения среди показателей вязкости и вязкоэластичности крови (ВК,

Таблица 1. Динамика показателей гемореологии на фоне пневмонии в реабилитационном периоде при использовании виброакустической терапии

Table 1. Dynamics of hemorheology parameters in pneumonia during rehabilitation period with using vibroacoustic therapy

Показатели			Референсные значения (n=45)	Группа сравнения (n=9)			Основная группа (n=10)		
				До лечения	После лечения	Δ%	До лечения	После лечения	Δ%
Скорость сдвига, с ⁻¹	62,8	Вязкость крови, сПз	4,18 (3,79;4,29)	4,02 (3,39;4,78)	4,02 (3,68;4,56)	0,00	4,01 (3,58;4,78)	4,36 (3,56;4,59)	8,7
	12,6		4,89 (4,16;5,26)	5,46 (4,42;6,28)	5,40 (4,66;6,37)	-1,1	5,21 (4,08;6,25)	5,06 (3,86;6,12)	-2,9
	2,5		6,01 (4,96;6,51)	6,38 (5,13;6,93)	6,16 (5,45;7,25)	-3,4	5,92 (5,00;7,17)	6,98 (4,65;7,19)	17,9
Скорость сдвига, с ⁻¹	62,8	Вязкоэластичность крови, сПз	0,53 (0,25;0,86)	0,39 (0,33;0,46)	0,40 (0,37;0,49)	2,6	0,42 (0,31;0,50)	0,45 (0,30;0,52)	7,1
	12,6		1,39 (1,04;2,07)	1,61 (1,05;1,96)	1,35 (1,20;1,68)	-16,1	1,69 (1,10;2,20)	1,97 (1,06;2,29)	16,6
	2,5		2,71 (2,39;4,04)	2,65 (1,70;2,99)	2,06* (1,96;2,28)	-22,3	2,34 (1,81;3,31)	2,91 (1,58;3,62)	24,4
Вязкость плазмы, сПз			1,80 (1,70;1,80)	1,61 (1,42;1,72)	1,52 (1,43;1,65)	-5,6	1,75 (1,46;1,78)	1,61 (1,56;1,66)	-8,0
Гематокрит, об, %			40,0 (40,0;43,0)	33,9 (33,0;40,9)	38,6 (33,7;42,0)	13,9	36,6 (30,8;37,6)	37,4 (27,4;42,8)	2,2
Агрегация эритроцитов ИА _м			15,2 (12,1;19,3)	14,9 (11,4;16,1)	9,70* ¹ (7,00;12,9)	-34,9	12,5 (11,0;20,7)	10,7↓ (8,80;13,6)	-14,4
Агрегация эритроцитов ИА _{м1}			19,1 (14,4;23,6)	28,9* (26,7;30,9)	22,4 ¹ (20,2;26,5)	-22,5	27,8* (23,4;37,1)	23,5 (21,8;28,7)	-15,5
Агрегация тромбоцитов, Ом			12,0 (10,0;15,0)	18,0 (14,0;21,0)	18,0 (18,0;20,0)	0,00	16,0 (14,0;20,0)	17,5 (16,0;24,0)	9,4
Количество тромбоцитов, ×10 ⁹ /л			199 (188;206)	259,0 (163,0;360,0)	301,0 (252,0;391,0)	16,2	238,5 (182,0;416,0)	373,0 (258,0;385,0)	56,4

Примечания: * – статистически значимое (p<0,05) отличие от референсных значений (критерий Манна–Уитни), ¹ – статистически значимое (p<0,05) отличие от исходного уровня (критерий Манна–Уитни), ↓ – статистически значимое (p<0,05) изменение показателя по отношению к исходному (критерий Вилкоксона); Δ% – по отношению к исходному показателю; ИА_м – индекс агрегации эритроцитов в покое; ИА_{м1} – индекс агрегации эритроцитов в движении

ВЭК) имеется незначительное исходное повышение ВК при скоростях сдвига, составляющих 12,6 и 2,5 с⁻¹ ($ВК_{12,6}$, $ВК_{2,5}$), в группе сравнения (на 11,6% и 6,2% соответственно) и $ВК_{12,6}$ – в основной группе (на 6,5%). При этом $ВК_{62,8}$ была несколько ниже референсного показателя в обеих группах (на 3,8 и 4,1% соответственно). В отношении значений ВЭК в группе сравнения и основной группе отмечалось лишь ее умеренное повышение при скорости сдвига, равной 12,6 с⁻¹ ($ВЭК_{12,6}$) (на 15,8 и 21,6% соответственно), тогда как этот показатель при $ВЭК_{62,8}$ в группе сравнения и основной группе и $ВЭК_{2,5}$ в основной группе оказался даже умеренно сниженным (на 26,4% и 20,1% и 13,65% соответственно), а для $ВЭК_{2,5}$ в группе сравнения он практически не изменялся. Также несколько сниженными оказались показатели вязкости плазмы и гематокрита. Агрегация эритроцитов в покое приближалась к референсной в группе сравнения и была умеренно уменьшена в основной группе (на 21%), но в движении она оказалась существенно повышенной (на 51,3% и 45,5% соответственно), являясь статистически значимым изменением ($p < 0,05$). Агрегация тромбоцитов также заметно превышала референсные значения (на 50% и 33,3% соответственно); содержание в крови тромбоцитов было также умеренно увеличено (соответственно на 30,2% и 19,8% выше референсных значений).

После лечения (см. табл. 1) в группе сравнения некоторые исходно повышенные показатели существенно уменьшались – такие, как $ВЭК_{12,6}$ – на 16,1% (в 1,2 раза) и агрегация эритроцитов в движении – на 22,5% (в 1,3 раза) (статистически значимо, $p < 0,05$); несколько возрастали исходно сниженные значения гематокрита. Прочие сдвиги были связаны с нежелательным, в сторону усиления отклонения от референсных значений, снижением $ВЭК_{2,5}$ на 22,3% (в 1,3 раза) и агрегации эритроцитов в покое на 34,9% (в 1,5 раза), а также некоторым дальнейшим повышением количества тромбоцитов в крови.

В основной группе положительные изменения заключались в увеличении с приближением к референсным показателям исходно сниженных значений $ВК_{62,8}$ и $ВК_{2,5}$ (в 1,1 и 1,2 раза) и уменьшении в 1,2 раза исходно повышенной агрегации эритроцитов в движении. Среди нежелательных сдвигов в основной группе следует отметить небольшое увеличение исходно повышенной $ВЭК_{12,6}$ (на 16,6%); кроме того, несколько возросла исходно повышенная агрегация тромбоцитов (на 9,4%) и 1,5-кратно повысился их уровень в

крови; вязкость плазмы и агрегация эритроцитов в покое, исходно бывшие ниже референсных значений, напротив, еще немного уменьшились (на 8% и 15,5% соответственно).

Наряду с гемореологическими тестами нами были изучены морфофункциональные свойства клеток крови (эритроцитов и тромбоцитов). При этом было установлено, что у всех обследованных больных до лечения и перед выпиской имело место нормальное качество эритроцитов с должным соотношением их основных морфологических типов, «тени» эритроцитов у них в крови не были обнаружены. При этом у большинства больных обеих групп в крови до лечения выявлялись столбики из клеток, содержащие по 4–7 эритроцитов (мелкие эритроцитарные сладжи), которые у них сохранялись и после лечения.

До лечения морфофункциональные параметры тромбоцитов в обеих группах статистически значимо не различались. В обеих группах отмечены нормальные значения ТТР и МФСТ, а уровень ТПМ был лишь незначительно выше нормы (табл. 2), уровень ТВФ также был низким – их содержание у большинства больных было в пределах 1–2%. Число микроскопически различимых гранул во всех ТВФ заметно уступало таковому в нормальных дисковидных тромбоцитах, большая часть гранул в ТВФ оказались связанными с клеточной оболочкой, обнаруживая тем самым их готовность к экзоцитозу (выбросу). В обеих группах контакты ТВФ с другими тромбоцитами отсутствовали, они также не влияли на активность отдельных тромбоцитов на стекле при адгезии. При этом у 9 больных основной группы ($n=16$) и 6 больных группы сравнения ($n=11$) тромбоциты с гранулами характеризовались выраженной готовностью к спонтанной активации и гиперактивации, так как при контакте со стеклом они начинали адгезировать уже в течение 1–2 минут, часто формируя уплотненные тромбоцитные агрегаты до 20 мкм в диаметре, скорость выброса ими гранул также была увеличена, составляя от 3 до 10 минут от начала адгезии. По периферии таких агрегатов можно было выявить ТВФ. У 3 больных основной группы и у 3 – группы сравнения гиперактивация тромбоцитов сопровождалась появлением в периферической крови тромбоцитарных конгломератов диаметром до 10 мкм. У больных без гиперактивации до лечения тромбоцитарные конгломераты в крови отсутствовали в обеих группах. В группе, где использовали ВАТ, у больных с гиперактивацией тромбоцитов и без нее статистически значи-

мое внутрigrупповое различие выявлено лишь по уровню ТВФ, составляя 2 (1;4)% и 1 (0;1)% соответственно ($p<0,05$). У пациентов группы сравнения этого различия не было. Среди остальных морфофункциональных параметров тромбоцитов статистически значимых различий между группами не было.

Таблица 2. Морфофункциональные параметры тромбоцитов у доноров и при использовании виброакустической терапии для лечения острых экзогенных отравлений

Table 2. Morphofunctional parameters of platelets in donors and when using vibroacoustic therapy for the treatment of acute exogenous poisoning

Этап исследования	ТГР, %	МФСТ, баллы	ТПМ, %	ТВФ, %
Основная группа (n=16)				
До лечения	50 (45;57)	95 (81;108)	4 (3;6)	1 (0;2)
Перед выпиской	51 (45;60)	94 (82;111)	3 (2;5)*	1 (0;1)
Группа сравнения (n=11)				
До лечения	52 (48;60)	97 (91;113)	5 (4;8)	1 (1;2)
Перед выпиской	53 (38;60)	96 (81;109)	4 (4;9)	1 (0;2)

Примечания: * – статистически значимо ($p<0,05$) относительно аналогичных параметров в группе сравнения (критерий Манна-Уитни); ТГР – тромбоциты, содержащие гранулы, МФСТ – морфофункциональный статус тромбоцитов, ТПМ – тромбоциты с повреждениями мембран, ТВФ – тромбоциты веретенной формы

Перед выпиской (после ВАТ) параметры ТГР, МФСТ и ТВФ в обеих группах статистически значимо не изменялись (см. табл. 2), однако содержание ТПМ в основной группе было в 1,3 раза статистически значимо ниже ($p=0,03$), чем в группе сравнения. Также в группе сравнения спонтанная активация и гиперактивация тромбоцитов сохранилась у 5 больных из 6, изначально имевших тромбоциты, склонные к спонтанной активации.

В то же время в группе, где проводили ВАТ, спонтанная активация и гиперактивация тромбоцитов отмечалась только у 2 больных, статистически значимо отличаясь от данных, полученных в группе сравнения ($p=0,04$); тромбоцитарные конгломераты в крови таких больных отсутствовали. Как видно, лечение с помощью ВАТ позволило устранить склонность тромбоцитов к спонтанной активации у 77,8% больных основной группы, тогда как в группе сравнения – только в 16,7% случаев. Приведенные выше данные, касающиеся исследования морфофункциональных свойств клеток крови, подтверждают результаты, полученные нами ранее [9].

Нами также была проведена оценка изменений наиболее часто используемых в практической работе показателей ЭТ, наступивших в результате ВАТ (табл. 3).

Как видно из табл. 3, со стороны исследуемых показателей ЭТ серьезные сдвиги их значений в обеих группах отсутствуют. Исходно в группе сравнения и в основной группе отмечается повышение значений ЛИИ (в 2 раза и 1,7 раза соответственно) и содержания лейкоцитов (в 1,4 раза в обоих случаях); заметно, статистически значимо ($p<0,05$) уменьшается количество лимфоцитов (в 1,7 раза в обеих группах). В обеих группах 2-кратно возрастает прооксидантная активность крови, что отражено статистически значимым по отношению к норме увеличением содержания в ней МДА и что компенсируется сохранением значений TAS, близких к норме.

После лечения в обеих группах отмечались некоторые положительные сдвиги: уменьшение значений ЛИИ (в 1,3 раза в обеих группах), при этом значения ИСН статистически значимо не отличались от нормы, находясь ниже нее. После

Таблица 3. Динамика показателей эндотоксикоза на фоне пневмонии в реабилитационном периоде острых отравлений при использовании виброакустической терапии

Table 3. Dynamics of endotoxiosis parameters in the presence of pneumonia in the rehabilitation period with using vibroacoustic therapy for acute poisoning

Показатели	Норма	Группа сравнения (n=10)			Основная группа (n=12)		
		До лечения	После лечения	Δ%	До лечения	После лечения	Δ%
ЛИИ, ед.	1,0 (0,03;1,7)	1,98 (0,57;2,76)	1,51 (1,11;3,43)	-23,7	1,71 (0,48;2,17)	1,35 (0,88;2,19)	-21,0
ИСН, ед.	0,06 (0,03;0,09)	0,05 (0,02;0,09)	0,03 (0,02;0,05)	-40,1	0,03 (0,03;0,04)	0,04 (0,03;0,06)	33,3
Содержание лейкоцитов, $\times 10^9/\text{л}$	6,81 (5,89;7,57)	9,75 (8,60;16,3)	8,98 (7,90;11,8)	-7,9	9,26 (7,23;10,8)	7,78 (6,69;10,8)	-16,0
Содержание лимфоцитов, %	29,7 (21,6;36,4)	17,5* (9,50;21,0)	18,0* (18,0;21,0)	2,9	17,0* (12,0;22,5)	15,0* (15,0;27,0)	-11,8
МДА	2,27 (2,11;2,47)	4,59* (3,82;5,75)	4,48* (3,86;5,05)	-2,4	4,60* (3,98;5,07)	4,85* (4,65;5,27)	5,4
TAS	1,61 (1,56;1,68)	1,37 (1,25;1,43)	1,35 (1,18;1,63)	-1,5	1,21 (1,15;1,30)	1,20 (1,17;1,28)	-0,83

Примечания: * – статистически значимое ($p<0,05$) отличие от нормы (критерий Манна-Уитни), Δ% – по отношению к исходному показателю; ИСН – индекс сдвига нейтрофилов, ЛИИ – лейкоцитарный индекс интоксикации, МДА – малоновый диальдегид, TAS – общая антиокислительная активность сыворотки крови

лечения в основной группе отмечено некоторое увеличение ИСН (на 33,3%), тогда как в группе сравнения – его существенное снижение (на 40%) по отношению к уровню до лечения. В обеих группах после лечения несколько уменьшалась концентрация лейкоцитов в крови, однако эти изменения были статистически незначимы.

Значения МДА и TAS после лечения статистически значимо не изменялись. Как видно, при воздействии ВАТ существенных сдвигов со стороны анти- и прооксидантных факторов крови не происходило.

Наиболее заметным влияние проводимого лечения оказалось в отношении показателей апоптоза (табл. 4).

Как видно из табл. 4, до лечения величина показателей в обеих группах (сравнения и основной) свидетельствовала об активации апоптоза: количество лимфоцитов в раннем апоптозе было заметно выше референсных показателей – в 1,5 и 1,3 раза соответственно. При этом число лимфоцитов в позднем апоптозе (погибших клеток) до лечения в тех же группах было значительно ниже референсных – в 3,7 раза (статистически значимо, $p < 0,05$) и 2,2 раза соответственно.

Содержание же погибших лейкоцитов до лечения в упомянутых выше группах было заметно выше референсных значений: относительное – в 2,25 раза и 1,2 раза, а абсолютное – в 2,6 раза

(статистически значимо, $p < 0,05$) и 1,6 раза соответственно.

До лечения в обеих группах наблюдалось также заметное падение содержания ЭМ – в 1,5 раза в группе сравнения и в 1,3 раза – в основной.

После лечения (см. табл. 4) количество лимфоцитов в позднем апоптозе в группе сравнения возрастало в 2 раза, тогда как в основной группе – только в 1,4 раза, то есть они погибали 2,5 раза реже, чем в группе сравнения.

В группе сравнения после лечения относительное количество погибших лейкоцитов имело неблагоприятную динамику статистически значимо ($p < 0,05$) в 1,3 раза увеличившись и оказавшись статистически значимо ($p < 0,05$) выше, чем у доноров, тогда как в основной группе оно практически не изменилось. Абсолютное же содержание погибших лейкоцитов после лечения в группе сравнения возросло в 1,4 раза, при этом статистически значимое ($p < 0,05$) исходное превышение их содержания у доноров еще более увеличилось, в то же время в основной группе их уровень также практически не изменился.

Содержание ЭМ после лечения увеличивалось в обеих группах – в группе сравнения статистически значимо ($p < 0,05$) в 1,7 раза, а в основной – в 1,4 раза.

Таблица 4. Динамика показателей клеточного компонента токсемии у больных с пневмонией в реабилитационном периоде на фоне виброакустической терапии

Table 4. Dynamics of the toxemia cellular component in patients with pneumonia in the rehabilitation period using vibroacoustic therapy

Показатели	Референсные значения (n=40)	Группа сравнения (n=8)			Основная группа (n=8)		
		До лечения	После лечения	Δ%	До лечения	После лечения	Δ%
Количество лейкоцитов в венозной крови, $\times 10^9/\text{л}$	6,3 (5,5;7,3)	9,90* (7,90;11,3)	7,65 (5,90;8,45)	-22,7	8,10 (7,70;12,4)	8,15 (7,40;10,1)	0,62
CD95+ лимфоциты, % (Fas-рецептор)	44,8 (41,5;47,5)	33,2 (18,5;53,1)	42,5 (35,1;49,0)	28,0	46,5 (36,8;54,6)	46,8 (42,3;67,3)	0,65
Количество лимфоцитов в раннем апоптозе, %	2,82 (2,05;3,43)	4,30 (2,87;5,73)	5,28* (3,24;7,45)	22,8	3,79 (2,52;8,40)	3,56 (2,41;6,35)	-6,1
Количество лимфоцитов в позднем апоптозе, %	0,11 (0,04;0,16)	0,03* (0,02;0,10)	0,06 (0,02;0,09)	100	0,05 (0,03;0,08)	0,07 (0,04;0,12)	40,0
Относительное количество погибших лейкоцитов, %	0,62 (0,38;0,92)	1,40 (0,95;1,95)	1,80* ¹ (1,64;2,94)	28,6	0,77 (0,60;0,91)	0,80 (0,54;1,55)	3,9
Абсолютное содержание погибших лейкоцитов, кл/мкл	44,0 (23,0;59,0)	114,8* (96,7;195,8)	160,6* (100;211,5)	39,9	71,0 (59,4;77,8)	73,7 (49,5;123,8)	3,8
CD14+HLA-DR+-моноциты	80–100%	53,2 (43,0;66,3)	90,5 ¹ (71,3;91,8)	70,1	60,2 (51,7;84,7)	85,3 (66,5;95,6)	41,7

Примечания: * – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие от референсных данных (критерий Манна–Уитни), ¹ – статистически значимое ($p < 0,05$) отличие от исходного уровня (критерий Манна–Уитни); Δ% – по отношению к исходному показателю; CD14+HLA-DR+-моноциты – моноциты, экспрессирующие на своей поверхности человеческий лейкоцитарный антиген D (HLA-DR+), CD95+-лимфоциты – лимфоциты, экспрессирующие на своей поверхности рецептор CD95+ (рецептор апоптоза)

Клинические результаты ВАР продемонстрированы в табл. 5. Как видно из табл., в целом ВАР в течение РП относительно результатов в группе сравнения позволяет статистически значимо ($p<0,05$) в 1,5 раза сократить длительность течения пневмоний. В основной группе также наблюдалась отчетливая тенденция к заметному сокращению сроков стационарного лечения (в среднем в 1,3 раза). При этом наибольшее уменьшение длительности течения пневмоний имеет место при оНТ – в 2 раза (статистически значимо, $p<0,05$), а при оПФС – в 1,2 раза; сроки лечения также сокращались – в 1,1 раза. Использование ВАР, как видно, положительно сказывается и при оРВ.

Обсуждение

Полученные нами клинические результаты свидетельствуют об очевидной эффективности ВАР, проведение которой во время РП способствует в целом статистически значимому, 1,5-кратному уменьшению длительности течения пневмоний во всей когорте обследованных больных. В том числе наибольшее сокращение длительности течения пневмоний имело место при оНТ (статистически значимо в 2 раза), тогда как при оПФС – в 1,2 раза; это повлияло и на некоторое сокращение общих сроков лечения – в 1,1 раза в обеих группах. С учетом полных сроков разрешения пневмоний получены следующие данные: при оНТ они составили 6,0 (5,14; 7,4) в основной группе и 6,9 (5,9;7,4) – в группе сравнения (сокращение на 13%), а при оПФС – 7,6 (6,0;10,0) и 9,1 (6,8;11,4) соответственно (сокращение на 16,5%). По-видимому, наблюдаемая

разница, кроме лечебного воздействия, обусловлена и генезом пневмоний – преимущественной зависимостью от соматических нарушений при оПФС (длительное коматозное состояние с нарушением эвакуации секрета бронхиального дерева и аспирацией желудочного содержимого) и превалированием влияния психопатологических расстройств при оНТ, в результате чего на этапе интенсивной терапии, связанном в основном с использованием антибиотикотерапии, лечение оказалось более эффективным при оПФС, а в реабилитационном периоде на фоне применения ВАР – при оНТ.

Следует при этом отметить менее частое развитие пневмоний при оРВ, несмотря на сопровождающие их тяжелые воспалительные изменения, связанные с химическим ожогом желудочно-кишечного тракта, о возможных причинах чего мы выскажемся ниже, с привлечением лабораторных данных. О меньшей частоте развития пневмоний при указанной патологии свидетельствуют и упомянутые выше литературные данные [5].

Сопоставление с результатами, полученными нами ранее [1, 28], показывает, что результаты ВАР сходны с таковыми при использовании мезодиэнцефальной модуляции, гипербарической оксигенации и внутривенной лазерной гемотерапии для лечения оПФС. Существенное преимущество ВАР при этом – ее неинвазивность и небольшая длительность процедуры. В связи со сказанным представило интерес более подробное изучение лечебного эффекта данного метода с привлечением комплекса лабораторных показателей.

Таблица 5. Клиническая эффективность комплексного лечения с использованием виброакустической терапии при острых экзогенных отравлениях

Table 5. Clinical efficacy of complex treatment for acute exogenous poisoning, using vibroacoustic therapy

Показатель	Общая группа (оПФС+оНТ+оРВ)			оПФС			оНТ			оРВ		
	Без лечения ВАР (n=13)	Лечение ВАР (n=17)	Δ%	Без лечения ВАР (n=9)	Лечение ВАР (n=9)	Δ%	Без лечения ВАР (n=3)	Лечение ВАР (n=7)	Δ%	Без лечения ВАР (n=1)	Лечение ВАР (n=1)	Δ%
Длительность пневмонии (по рентгенологическим данным), сутки	6,0 (4,9;6,75)	4,0 ¹ (3,0;6,0)	-33,3	6,00 (4,9;6,6)	5,1 (4,0;6,25)	-15,0	6,0 (4,0;9,0)	3,0 [^] (3,0;4,0)	-50,0	24	4	-83,3
Сроки лечения, сутки	13,0 (10,0;17,0)	10,0 (6,0;15,0)	-23,1	12,8 (9,9;14,3)	11,8 (10,5;16,0)	-7,8	9,0 (8,0;17,0)	8,0 (6,0;10,0)	-11,1	52	15	-71,2

Примечания: ¹ – $p<0,05$ относительно данных группы без лечения ВАР по критерию Манна–Уитни; [^] – $p<0,05$ относительно группы без лечения ВАР по медианному критерию

Рассмотрение изменений гемореологических показателей показало отсутствие их серьезных нарушений на данном этапе лечения и не подтвердило в значительной части случаев наличия гипервискозного синдрома. Следует отметить, что эти изменения являются заметно меньшими, чем отмечаемые нами в прежние годы [1, 29]. Это, на наш взгляд, можно связать с регулярным использованием на предшествующем этапе детоксикации, реанимации и интенсивной терапии программы энтеральной коррекции гомеостаза [30], в результате чего нарушения его параметров в реабилитационном периоде становятся менее значительными. Вместе с тем именно у одного из больных с ОРВ, у которого была выполнена ВАТ, перед ее началом имелись выраженные признаки синдрома повышенной вязкости с превышением референсных значений $BK_{2,5}$ и $BЭК_{2,5}$ более чем в 1,5 раза (с их нормализацией после ВАТ). Из этого можно заключить, что, как мы уже отмечали ранее, в том числе с учетом результатов многофакторного статистического анализа [1], в развитии пневмонии в токсикологической клинике приоритетное значение имеет нарушение деятельности центральной нервной системы, что как раз свойственно двум другим видам рассмотренных нами отравлений – ОПФС и ОНТ.

В целом же надо отметить, что указанные сдвиги, как до начала лечения, так и после него, находящиеся преимущественно в пределах 20%, как нам представляется, могут оказать определенное влияние на результаты лечебного процесса, в связи с чем использование программной коррекции обнаруженных нарушений показателей гомеостаза, включая гемореологические, с помощью ВАТ и в этом случае следует признать целесообразной. Из наиболее полезных и принципиально важных гемореологических эффектов ВАТ в основной группе следует выделить отмеченные в предыдущем разделе изменения в результате лечения значений $BK_{2,5}$ и $BK_{62,8}$, отражающих соответственно кровотоки в капиллярах и крупных сосудах, в сторону их референсных значений при их исходном снижении, а также наблюдаемые тенденции к нормализации гематокрита и агрегации эритроцитов в движении. В группе же сравнения, напротив, следует отметить такие статистически значимо выраженные нежелательные эффекты, как дальнейшее снижение значений $BЭК_{2,5}$ и агрегационной активности эритроцитов в покое, исходно находящихся ниже референсных.

Моментом, который явственно обнаружился в ходе данного исследования, и который, на наш взгляд, заслуживает специального внимания, является дальнейшее, хотя и умеренное, возрастание исходно повышенной агрегации тромбоцитов в основной группе при сохранении ее повышенного значения в группе сравнения, а также увеличение их количества в крови, более заметное в основной группе. Повышение содержания в крови тромбоцитов можно было бы объяснить с учетом имеющихся литературных данных, свидетельствующих о такой возможности при снижении уровня в крови железа и, соответственно, гемоглобина. Например, тромбоцитоз отмечен во многих случаях железодефицитной анемии, тогда как дефицит железа является важным патогенетическим механизмом вторичного тромбоцитоза при, например, воспалительном заболевании кишечника. Прием же железа приводил к снижению количества тромбоцитов, даже при отсутствии ранее существовавшего тромбоцитоза [31–33]. В нашем исследовании до и особенно после ВАТ в обеих группах не наблюдалось сколько-нибудь существенных изменений таких показателей, как общего содержания гемоглобина, количества эритроцитов и содержания в них гемоглобина, как среднего, так и его средней концентрации, значения которых либо были предельно близки к норме, будучи ниже нее лишь на 1,2–5% (общее содержание гемоглобина), либо входили в ее референсный диапазон. Это, кстати, характеризует безопасность проводимых лечебных мероприятий.

В таком случае есть основание предположить, что увеличение агрегационной активности тромбоцитов связано с увеличением их общей концентрации в крови после ВАТ. По данным разных исследователей, параметры агрегометрии зависят от количества тромбоцитов в образце [34–37]. Кроме того, увеличение агрегационной активности тромбоцитов может быть также связано с увеличением после ВАТ абсолютного содержания тромбоцитов с гранулами в крови (тыс./мкл). Ранее нами было показано, что существует корреляционная связь между некоторыми параметрами импедансной агрегометрии и абсолютным содержанием биологически полноценных тромбоцитов в крови [12]. С учетом того, что после ВАТ относительный уровень тромбоцитов с гранулами в крови пациентов не менялся, увеличение общей концентрации тромбоцитов при этом должно было сопровождаться ростом абсолютной концентрации тромбоцитов с гранулами, что в

свою очередь могло стимулировать более высокие значения агрегационной активности тромбоцитов. Однако это не отражает их более тонких морфофункциональных характеристик.

Стоит также отметить, что между основной группой и группой сравнения нет статистически значимого различия по агрегационной активности тромбоцитов до и после лечения, при том, что ВАТ вызывает снижение склонности циркулирующих тромбоцитов к спонтанной активации и гиперактивации при контакте с адгезивной поверхностью (со стеклом). Это указывает на то, что выбранный параметр импедансной агрегометрии (амплитуда кривой агрегации тромбоцитов) не позволяет предсказывать морфофункциональные свойства тромбоцитов, связанные с их спонтанной активацией.

На ограниченные возможности агрегометрии в области выявления повышенной активности тромбоцитов указывалось неоднократно [38–40]. Кроме того, спонтанная активация и гиперактивация тромбоцитов могут наблюдаться на фоне низких значений общей концентрации тромбоцитов или снижения общей коагуляционной активности крови [12, 41]. В связи с этим оценка морфофункциональных характеристик тромбоцитов представляется особенно актуальной.

Пациенты с ОО имеют повышенный риск повреждения форменных элементов крови, в первую очередь тромбоцитов и эритроцитов [8, 42–44]. В то же время воздействие различных физических факторов может вызывать изменения структурно-функциональной организации тромбоцитов и эритроцитов. Определение морфофункционального статуса клеток крови и с этой точки зрения является важным дополнением к общепринятым методам исследования гемореологии [11–13]. Несмотря на отсутствие, по нашим данным, морфофункциональных нарушений со стороны тромбоцитов по большинству используемых параметров, во многих случаях тромбоциты, как оказалось, до лечения имели склонность к повышению спонтанной активации и гиперактивации. Это, на наш взгляд, может быть связано с известной высокой чувствительностью тромбоцитов к различным воздействиям, в том числе с возможным длительным повышением их реактивности под влиянием потенциально токсичных веществ [11, 41–43]. Использование же ВАТ, как видно, позволяет уменьшить эту нежелательную тенденцию, что наблюдалось при исследовании крови таких больных *in vitro*. Можно также отметить, что наблюдаемая исходная гиперактивация

тромбоцитов менее опасна для развития реологических нарушений, где более важную роль играет агрегация эритроцитов, количество которых в крови гораздо более чем на порядок превосходит таковое количество тромбоцитов, и состояние которой под влиянием ВАТ улучшается. Однако коррекция функциональных нарушений в тромбоцитарном звене гемостаза также необходима.

Как видно, использованное в данном исследовании прецизионное полуавтоматическое микроскопическое определение морфофункциональных свойств тромбоцитов является ценной альтернативой, позволяя выявить непосредственное положительное влияние применяемых воздействий на клетки крови пациентов, что может оказаться недостижимым при использовании стандартных аппаратных методов. На наш взгляд, данные результаты выходят за пределы только токсикологических исследований. Об этом свидетельствует и недавняя публикация, посвященная верификации результатов агрегометрии тромбоцитов [39]. Отмечается также, что методом, свободным от зависимости «количество–агрегация тромбоцитов», является агрегометрия светопропускания [37]. Однако она менее доступна из-за большей трудоемкости, и, кроме того, имеет затруднения в трактовке результатов.

Удалось также установить, что ВАТ приводит к более интенсивной элиминации из кровотока тромбоцитов с выраженными повреждениями мембран. Несмотря на то что в обеих группах после лечения их содержание в крови лишь незначительно превышало норму, то есть тромбоциты с выраженными повреждениями мембран не обладали серьезным патофизиологическим действием, которое возможно лишь в условиях их высокого содержания (более 10%), тем не менее более интенсивное удаление из кровотока поврежденных тромбоцитов в процессе ВАТ является позитивным эффектом, позволяющим ожидать улучшения популяции циркулирующих тромбоцитов. В том числе это воздействует на тромбоцитарное звено гемостаза, способствуя значительному снижению склонности тромбоцитарной популяции к спонтанной активации. Перечисленные выше изменения, происходящие на фоне ВАТ, надо полагать, оказывают саногенетическое влияние в реабилитационном периоде ОО.

Исходные изменения общепринятых в клинических исследованиях показателей ЭТ у обследованных больных главным образом характеризовались изначально небольшим лейкоцитозом и умеренным повышением значений ЛИИ в

сочетании с заметным снижением содержания относительного количества лимфоцитов и существенным усилением прооксидантной активности крови. Речь, как видно, идет об умеренно выраженных проявлениях эндотоксикоза, которые, судя по характеру изменений оцениваемых показателей, больше относятся к состоянию иммунной системы [1, 15]. Проводимое лечение продемонстрировало положительный эффект на оцениваемые показатели в виде тенденции к нормализации ЛИИ и редукции лейкоцитоза; кроме того, в основной группе изменения значений ИСН в сторону нормы следует признать более физиологичными, чем в группе сравнения. Как видно, как и в отношении гемореологических показателей, оценка положительного влияния коррекции нарушений параметров гомеостаза в отсутствие критических ситуаций зачастую должна учитывать не только их количественные изменения, но и их вектор, что в определенных случаях при наличии модулирующего эффекта может иметь принципиальное значение.

Положительное влияние проводимого лечения с использованием БАТ на выраженность эндотоксикоза наиболее проявилось сдвигами со стороны иммунной системы, в частности апоптоза [20], связанными с изменениями его интенсивности, уже наблюдавшимися нами ранее в реабилитационном периоде [1] и подтверждающими наше предположение о преимущественно иммунной природе эндотоксикоза на данном этапе лечения. При оценке динамики показателей клеточного компонента токсемии в настоящем исследовании обнаружилось, что их исходное состояние соответствовало картине активации апоптоза с увеличением сверх референсных значений количества лимфоцитов в раннем апоптозе в обеих группах в ответ, по-видимому, на наличие инфекционного процесса, отраженного существенным снижением содержания в обеих группах CD14+HLA-DR+-моноцитов [23].

Воздействие БАТ проявилось менее существенным, чем в группе сравнения, ростом содержания лимфоцитов в позднем апоптозе, а также стабилизацией количества в крови относительного и абсолютного количества погибших лейкоцитов, содержание которых в группе сравнения заметно увеличивалось. Обеим группам присущи сдвиги числа CD14+HLA-DR+-моноцитов в сторону их референсных значений, что, на наш взгляд, указывает на положительную динамику воспалительных изменений в легких.

Как видно, сдвиги значений показателей ЭТ, как общеупотребительных, так и, особенно, клеточного компонента токсемии, со всей очевидностью свидетельствуют о существенном преобладании в этом сегменте результатов лечения, полученных с помощью БАТ.

Заключение

Реабилитационная терапия, хотя и не призвана решать задачи сохранения жизни, тем не менее требует тщательного разнопланового контроля за состоянием гомеостаза, так как от целенаправленных вмешательств в этом направлении зависит полноценное восстановление здоровья больных, позволяющее им преодолеть явления астении, вернуться к активному труду и другим сторонам полноценной жизни. Судя по представленным данным, сказанное относится и к амбулаторному этапу ведения токсикологических больных, так как при выписке их из стационара некоторые нарушения показателей гомеостаза все же сохраняются.

В этом отношении отчетливо повышение эффективности реабилитационного лечения, проводимого с помощью виброакустической терапии. Полученные результаты нацеливают на дальнейшее усиление возможностей виброакустической терапии в плане оптимизации ее режима и комплексного использования с другими медикаментозными и немедикаментозными методами; перспективность такого подхода при острых отравлениях с учетом имеющегося опыта [1, 45–47] не вызывает сомнений.

Выводы

1. Использование виброакустической терапии в реабилитационном периоде острых отравлений психофармакологическими средствами, нейротоксикантами и разъедающими веществами сопровождается ее умеренным положительным влиянием на гемореологические показатели: тенденцией к снижению исходно повышенной по отношению к референсным показателям агрегации эритроцитов в движении (в 1,2 раза) и повышению исходно сниженной по отношению к референсным значениям вязкости крови при скоростях сдвига, равных $2,5 \text{ с}^{-1}$ и $62,8 \text{ с}^{-1}$ (в 1,2 раза и 1,1 раза соответственно); при измерении методом импедансной агрегометрии отмечается выраженная тенденция ($p=0,07$) к росту содержания в крови тромбоцитов с его 1,5-кратным увеличе-

нием. При этом в группе сравнения имеют место нежелательные эффекты как количественного, так и качественного (векторного) характера – дальнейшее снижение вязкости крови при скорости сдвига, равной $2,5 \text{ с}^{-1}$, и агрегационной активности эритроцитов в покое (в 1,3 раза и более чем 1,5 раза соответственно), исходно находящихся ниже референсных значений.

2. Применение виброакустической терапии оказывает умеренное положительное влияние на динамику общеупотребительных показателей эндотоксикоза: наблюдается заметная тенденция к снижению значения лейкоцитарного индекса интоксикации (в 1,3 раза) и таковая в отношении содержания в крови лейкоцитов (в 1,2 раза); нежелательный эффект, имеющий место в группе сравнения – существенное (в 1,7 раза) дальнейшее снижение значения индекса сдвига нейтрофилов, исходно находящегося ниже нормы.

3. Наибольшее влияние виброакустической терапии на выраженность эндотоксикоза отражается на показателях клеточного компонента токсемии в виде стабилизации в основной группе относительного и абсолютного количества погиб-

ших лейкоцитов, тогда как в группе сравнения наблюдается заметное возрастание значений этих показателей – в 1,3 раза (статистически значимо, $p < 0,05$) и 1,4 раза соответственно с итоговым превышением их содержания в основной группе соответственно в 2,25 раза и 2,2 раза. Положительным воздействием виброакустической терапии в основной группе, кроме того, является полное восстановление уровня в крови CD14+HLA-DR+-моноцитов с его увеличением в 1,4 раза по сравнению с исходными значениями.

4. Применение виброакустической терапии при указанных отравлениях сопровождается заметным улучшением их клинического течения: в общем числе больных имеет место значительное статистически значимое ($p < 0,05$) сокращение длительности течения пневмоний (в 1,5 раза); при этом наблюдается тенденция к ее снижению при отравлениях психофармакологическими средствами (в 1,2 раза) и значительное, статистически значимое ($p < 0,05$) сокращение длительности течения пневмоний при отравлениях нейротоксикантами (в 2 раза); сроки лечения также уменьшаются – в 1,1 раза в обеих группах.

Список литературы/References

1. Гольдфарб Ю.С., Бадалян А.В., Герасименко М.Ю., Щеткин В.А., Поцхверия М.М., Ельков А.Н. Реабилитационные мероприятия при острых отравлениях химической этиологии в токсикологическом стационаре. Саратов: Наука; 2023. Goldfarb YuS, Badalyan AV, Gerasimenko MYu, Shchetkin VA, Potkhveriya MM, Elkov AN. *Reabilitatsionnye meropriyatiya pri ostrykh otravleniyakh khimicheskoy etiologii v toksikologicheskom statsionare*. Saratov: Nauka Publ.; 2023. (In Russ.).
2. Гольдфарб Ю.С., Глуховская Н.Я., Ширинова М.Н., Бурыкина И.А., Поцхверия М.М. Ультрафиолетовое облучение крови при острых экзогенных отравлениях в профилактике и лечении пневмоний. *Клиническая медицина*. 1987;(3):49–52. Goldfarb YuS, Glukhovskaya NYa, Shirinova MN, Burykina IA, Potkhveriya MM. *Ultrafioletovoe obluchenie krovi pri ostrykh ekzogenykh otravleniyakh v profilaktike i lechenii pnevmonii*. *Klinicheskaya meditsina*. 1987;(3):49–52. (In Russ.).
3. Гембицкий Е.В., Гайдук В.А. Острая дыхательная недостаточность при отравлении фосфорорганическими инсектицидами (клиника, патогенез, дифференцированная терапия). *Терапевтический архив*. 1977;(1):75–80. Gembitskiy EV, Gayduk VA. *Ost-raya dykhatel'naya nedostatochnost' pri otravlenii fosfororganicheskimi insektitsidami (klinika, patogene-z, differentsirovannaya terapiya)*. *Tерапевтический архив*. 1977;(1):75–80. (In Russ.).
4. Ильяшенко К.К., Лужников Е.А. Токсическое поражение дыхательной системы при острых отравлениях. Москва: ИД Медпрактика-М; 2004. Ilyashenko KK, Luzhnikov EA. *Toksicheskoe porazhenie dykhatel'noy sistemy pri ostrykh otravleniyakh*. Moscow: ID Medpraktika-M Publ.; 2004. (In Russ.).
5. Горбаков В.В. Клинико-иммунологическая характеристика тяжелых отравлений уксусной кислотой и иммунокоррекция лизоцимом: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Москва; 1991. URL: <http://www.dslib.net/anestezia/kliniko-immunologicheskaja-harakteristika-tjzhelyh-otravlenij-uksusnoj-kislotoj-i.html> [Дата обращения 7 апреля 2025 г.]. Gorbakov VV. *Kliniko-immunologicheskaya kharakteristika tyazhelykh otravleniy uksusnoy kislotoy i immunokorreksiya lizotsimom*: Cand. med. sci. diss. Synopsis. Moscow; 1991. Available at: <http://www.dslib.net/anestezia/kliniko-immunologicheskaja-harakteristika-tjzhelyh-otravlenij-uksusnoj-kislotoj-i.html> [Accessed April 7, 2025]. (In Russ.).
6. Лужников Е.А., Гольдфарб Ю.С. Физиогемотерапия острых отравлений. Москва: Медпрактика-М; 2002. Luzhnikov EA, Goldfarb YuS. *Fiziogemoterapiya ostrykh otravleniy*. Moscow: Medpraktika-M Publ.; 2002. (In Russ.).
7. Еременко А.А., Зюляева Т.П., Калинина А.А., Розина Н.А. Оценка эффективности виброакустического массажа легких при самостоятельном дыхании у пациентов после кардиохирургических операций. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2020;8(4):126–134. Eremenko AA, Zyulyaeva TP, Kalinina AA, Rozina NA. *Evaluation of effectiveness of vibroacoustic lung massage in self-breathing patients after cardiosurgical operations*. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2020;8(4):126–134. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2020-8-4-126-134>
8. Гарус Я.Н., Антошкиева Р.М. Эффективность лечения хронического генерализованного катарального гингивита с применением антисептика октенисепт, виброакустической и антиоксидантной терапии. *Астраханский медицинский журнал*. 2011;6(4):119–121. Garus YN, Antoshkueva RM. *The effectiveness of treatment of chronic generalized catarrhal gingivitis with mild antiseptic octenisept, vibroacoustic and antioxidant therapy*. *Astrakhan medical journal*. 2011;6(4):119–121. (In Russ.).
9. Макаров М.С., Гольдфарб Ю.С., Бадалян А.В., Симонова А.Ю., Поцхверия М.М. Влияние виброакустической терапии на структурную целостность эритроцитов и тромбоцитов у пациентов с острыми экзогенными отравлениями. *Трансплантология*. 2024;16(3):303–312. Makarov MS, Goldfarb YuS, Badalyan AV, Simonova AYU, Potkhveriya MM. *The effect of vibroacoustic therapy on the structural integrity of erythrocytes and platelets in patients with acute exogenous poisoning*. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2024;16(3):303–312. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2024-16-3-303-312>
10. Гольдфарб Ю.С., Бадалян А.В., Герасименко М.Ю., Щеткин В.А., Поцхверия М.М. Программа реабилитации при острых отравлениях в токсикологическом стационаре. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2021;20(2):99–117. Goldfarb YS, Badalyan AV Marina MY, Shchetkin VA, Potkhveriya MM. *Rehabilitation program for acute poisoning in a toxicological hospital*. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2021;20(2):99–117. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2021-20-2-2>
11. Алентьев А.Ю., Белов Н.А., Никифоров Р.Ю., Полунин Е.В., Боровкова Н.В., Евсеев А.К. и др. Газопроницаемость и гемосовместимость новых перфторированных полимеров для оксигенации крови. *Мембраны и мембранные технологии*. 2018;8(4):217–223. Alentiev AYU, Belov NA, Nikiforov RYU, Polunin EV, Borovkova NV, Evseev AK, et al. *Gas permeation and hemocompatibility of novel perfluorinated polymers for oxygenation of blood*. *Membranes and Membrane Technologies*. 2018;8(4):217–223. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S2218117218040028>
12. Хватов В.В., Макаров М.С., Боровкова Н.В. Морфологическая оценка адгезивной активности тромбоцитов с помощью витального окрашивания. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2013;(7):58–61. Khvatov VB, Makarov MS, Borovkova NV. *The morphologic evaluation of adhesive activity of human thrombocytes using vital dye*. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2013;(7):58–61. (In Russ.).
13. Макаров М.С. Морфофункциональные особенности веретенных тромбоцитов. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2022;174(11):646–649. Makarov MS. *Morphofunctional properties of spindle-shaped platelets*. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2022;174(11):646–649. (In Russ.). <https://doi.org/10.47056/0365-9615-2022-174-11-646-649>
14. Габриэлян Н.И., Дмитриев А.А., Кулаков Г.П., Меликян А.М., Щербанева О.И. Диагностическая ценность определения средних молекул в плазме крови при нефрологических заболеваниях. *Клиническая медицина*. 1981;59(10):38–42. Gabrielyan NI, Dmitriyev AA, Kulakov GP, Melikyan AM, Shcherbaneva OI. *Diagnostic value of determination of average molecules in plasma of blood in nephrological diseases*. *Klinicheskaya meditsina*. 1981;59(10):38–42. (In Russ.).

- triyev AA, Kulakov GP, Melikyan AM, Shcherbaneva OI. Diagnosticheskaya tsennost' opredeleniya srednikh molekul v plazme krovi pri nefrologicheskikh zabolevaniyakh. *Klinicheskaya meditsina*. 1981;59(10):38–42. (In Russ.).
15. Кальф-Калиф Я.Я. О лейкоцитарном индексе интоксикации и его практическом значении. *Врачебное дело*. 1941;(1):31–36. Kalf-Kalif YaYa. O leykotsitarnom indekse intoksikatsii i yego prakticheskom znachenii. *Vrachebnoye delo*. 1941;(1):31–36. (In Russ.).
16. Капитаненко А.М., Дочкин И.М. *Клинический анализ лабораторных исследований в практике военного врача*. Москва: Воениздат; 1985. Kapitanenko A.M., Dochkin I.M. *Klinicheskiy analiz laboratornykh issledovaniy v praktike voyennogo vracha*. Moscow: Voenizdat Publ.; 1985. (In Russ.).
17. Гаврилов В.Б., Гаврилова А.Р., Мажуль Л.М. Анализ методов определения продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови по тесту с тиобарбитуровой кислотой. *Вопросы медицинской химии*. 1987;33(1):118–122. Gavrilov VB, Gavrilova AR, Mazhul LM. Methods of determining lipid peroxidation products in the serum using a thiobarbituric acid test. *Voprosy Meditsinskoi Khimii*. 1987;33(1):118–122. (In Russ.).
18. Zelenin AV, Poletaev AI, Stepanova NG, Barsky VE, Kolesnikov VA, Nikitin SM, et al. 7-Amino-actinomycin D as a specific fluorophore for DNA content analysis by laser flow cytometry. *Cytometry*. 1984;5(4):348–354. PMID: 6468175 <https://doi.org/10.1002/cyto.990050410>
19. Morse EE, Yamase HT, Greenberg BR, Sporn J, Harshaw SA, Kiraly TR, et al. The role of cytometry in the diagnosis of lymphoma: a critical analysis. *Ann Clin Lab Sci*. 1994;24(1):6–11. PMID: 8147568
20. Боровкова Н.В., Александрова И.В., Валетова В.В., Кобзева Е.Н. Апоптоз лимфоцитов крови в норме и при патологии. *Молекулярная медицина*. 2013;(4):41–45. Borovkova NV, Alexandrova IV, Valetova VV, Kobzeva EN. Blood lymphocyte apoptosis in norm and pathology. *Molecular medicine (Molekulyarnaya Meditsina)*. 2013;(4):41–45. (In Russ.).
21. Mengos AE, Gastineau DA, Gustafson MP. The CD14+HLA-DR^{lo/neg} monocyte: an immunosuppressive phenotype that restrains responses to cancer immunotherapy. *Front Immunol*. 2019;10:1147. PMID: 31191529 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.01147>
22. Minkov G, Dimitrov E, Yovtchev Y, Enchev E, Lokova R, Halacheva K. Prognostic value of peripheral blood CD14+HLA-DR+ monocytes in patients with acute pancreatitis. *J Immunoassay Immunochem*. 2021;42(5):478–492. PMID: 33818295 <https://doi.org/10.1080/15321819.2021.1903491>
23. Квасников А.М., Боровкова Н.В., Петриков С.С., Годков М.А., Андреев Ю.В., Сторожева М.В. и др. Регуляция апоптоза лимфоцитов у реанимационных больных с COVID-19. *Анестезиология и реаниматология*. 2023;(1):49–55. Kvasnikov AM, Borovkova NV, Petrikov SS, Godkov MA, Andreev YuV, Storozheva MV, et al. Regulation of lymphocyte apoptosis in intensive care patients with COVID-19. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2023;(1):49–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202301149>
24. Рунион Р. *Справочник по непараметрической статистике: современный подход*. Москва: Финансы и статистика; 1982. Runion R. *Spravochnik po neparametricheskoy statistike: sovremennuyu podkhod*. Moscow: Finansy i statistika Publ.; 1982. (In Russ.).
25. Смирнов Н.В., Дуни-Барковский И.В. *Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений*. Москва: Наука; 1969. Smirnov NV, Dunin-Barkovskiy IV. *Kurs teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistiki dlya tekhnicheskikh prilozheniy*. Moscow: Nauka Publ.; 1969. (In Russ.).
26. Кобзарь А.И. *Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников*. 2-е изд. Москва: Физматлит; 2012. Kobzar AI. *Prikladnaya matematicheskaya statistika dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov*. 2nd ed. Moscow: Fizmatlit Publ.; 2012. (In Russ.).
27. Лемешко Б.Ю. *Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство к применению*. Москва: Инфра-М; 2023. Lemesheko BYU. *Kriterii proverki otkloneniya raspredeleniya ot normalnogo zakona. Rukovodstvo k primeneniyu*. Moscow: Infra-M Publ.; 2023. (In Russ.).
28. Лапшин В.П., Гольдфарб Ю.С., Чжао А.В., Красильников А.М., Серая Э.В., Шипилов И.В. и др. Транскраниальная электрическая стимуляция в терапии неотложных состояний. Диапазон применения и перспективы развития. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2007;(1):45–47. Lapshin VP, Goldfarb YuS, Chzhao AV, Krasilnikov AM, Seraya EV, Shipilov IV, et al. Transcranial electric stimulation in therapy of critical states range of application and perspectives of development. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2007;(1):45–47. (In Russ.).
29. Бадалян А.В., Биткова Е.Е., Гольдфарб Ю.С., Хватов В.Б., Ельков А.Н., Левина О.А. Нарушения реологических показателей крови и их коррекция при острых отравлениях химической этиологии на этапе реабилитации. *Тромбоз, гемостаз и реология*. 2016;1(65):81–90. Badalyan AV, Bitkova EE, Goldfarb YuS, Khvatov VB, Elkov AN, Levina OA. Disturbances of rheological blood parameters and their correction in acute chemical poisonings at rehabilitation stage. *Tromboz, Gemostaz i Reologiya*. 2016;1(65):81–90. (In Russ.).
30. Поцхверия М.М., Маткевич В.А., Гольдфарб Ю.С., Симонова А.Ю., Столбова Н.Е., Тюрин И.А. и др. Программа энтеральной коррекции нарушений гомеостаза и ее влияние на кишечную проницаемость при острых отравлениях. *Трансплантология*. 2022;14(1):45–57. Potskhveriya MM, Matkevich VA, Goldfarb YuS, Simonova AYU, Stolbova NE, Tyurin IA, et al. The program of enteral correction of homeostasis disorders and its effect on intestinal permeability in acute poisoning. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2022;14(1):45–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2022-14-1-45-57>
31. Kadikoylu G, Yavasoglu I, Bolaman Z, Senturk T. Platelet parameters in women with iron deficiency anemia. *J Natl Med Assoc*. 2006;98(3):398–402. PMID: 16573304
32. Talamo G, Oyeleye O, Paudel A, Tayyab H, Khan M, Meseeha MG, et al. Platelet levels before and after iron replacement therapy in patients with iron deficiency anemia. *Hematology*. 2025;30(1):2458358. <https://doi.org/10.1080/16078454.2025.2458358>
33. Kulnigg-Dabsch S, Evstatiev R, Deja-co C, Gasche C. Effect of iron therapy on platelet counts in patients with inflammatory bowel disease-associated anemia. *PLoS One*. 2012;7(4):e34520. PMID: 22506024 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034520>

34. Olivier CB, Meyer M, Bauer H, Schnabel K, Weik P, Zhou Q, et al. The ratio of ADP- to TRAP-induced platelet aggregation quantifies P2Y12-dependent platelet inhibition independently of the platelet count. *PLoS One*. 2016;11(2):e0149053. PMID: 26885820 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149053>
35. Wustrow I, Ebner C, Langwieser N, Haller B, Lupp PB, Bradaric C, et al. Influence of diagnosis of venous thromboembolism on immature platelets, absolute platelet count and platelet aggregation over time. *Platelets*. 2021;32(3):398–403. PMID: 32316806 <https://doi.org/10.1080/09537104.2020.1754380>
36. Ma L, Wu Q, Ma Q, Liang S, Mo Q, Huang C. Platelet aggregation in apparently healthy elderly populations: reference ranges and influence of hematology parameters. *Clin Lab*. 2023;69(2). PMID: 36787562 <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2022.220438>
37. Scavone M, Podda GM, Tripodi A, Cattaneo M. Whole blood platelet aggregation measurement by Multiplate™: potential diagnostic inaccuracy of correcting the results for the sample platelet count. *Platelets*. 2023;34(1):2156493. PMID: 36550076 <https://doi.org/10.1080/09537104.2022.2156493>
38. Столяр М.А., Ольховский И.А. К вопросу определения границ нормальной реакции тромбоцитов в тесте импедансной агрегометрии. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2016;61(6):359–363. Stolyar MA, Olkhovskiy IA. On issue of detection of limits of normal reaction of thrombocytes in testing of impedance aggregometry. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2016;61(6):359–363. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2016-61-6-359-363>
39. Мархулия Д.С., Попугаев К.А., Сычёв Д.А., Вацик-Городецкая М.В., Газарян Г.А., Годков М.А. и др. Лабораторная оценка тромбоцитарного звена гемостаза при остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2025;14(1):47–60. Markhulia DC, Popugaev KA, Sychev DA, Vatsik-Gorodetskaya MV, Gazaryan GA, Godkov MA, et al. Laboratory evaluation of the platelet component of hemostasis in acute coronary syndrome with ST segment elevation. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2025;14(1):47–60. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-47-60>
40. Giordano S, Franchi F, Rollini F, Al Saleh T, Uzunoglu E, Costa F, et al. Effect of lipid-lowering therapy on platelet reactivity in patients treated with and without antiplatelet therapy. *Minerva Cardiol Angiol*. 2024;72(5):489–505. PMID: 37870424 <https://doi.org/10.23736/S2724-5683.23.06411-6>
41. Макаров М.С. Неканонические способы активации тромбоцитов человека. *Медицинский алфавит*. 2015;3(11):30–35. Makarov MS. Non-canonic ways to human platelet activation. *Medical alphabet*. 2015;3(11):30–35. (In Russ.).
42. Суровикина М.С., Самойленко В.В., Власова Е.А. Василенко И.А., Суслов В.П. Изменение плазменного и тромбоцитарного звена гемостаза у больных хронической почечной недостаточностью при проведении гемодиализа. *Урология*. 2012;(1):25–29. Surovika MS, Samoilenko VV, Vlasova EA, Vasilenko IA, Suslov VP. Changes in plasmic and platelet hemostasis in patients with chronic renal failure in hemodialysis. *Urologia*. 2012;(1):25–29. (In Russ.).
43. Baaten CCFMJ, Nagy M, Bergmeier W, Spronk HMH, van der Meijden PEJ Platelet biology and function: plaque erosion vs. rupture. *Eur Heart J*. 2024;45(1):18–31. PMID: 37940193 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad720>
44. Kikuchi Y, Koyama T. Red blood cell deformability and protein adsorption on red blood cell surface. *Am J Physiol*. 1984;247(5 Pt 2):H739–47. PMID: 6496755 <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1984.247.5.H739>
45. Лужников Е.А., Гольдфарб Ю.С., Мусселиус С.Г. Детоксикационная терапия: руководство для врачей. Санкт-Петербург: Лань; 2000. Luzhnikov EA, Goldfarb YuS, Musselius SG. *Detoksikatsionnaya terapiya: rukovodstvo dlya vrachev*. Saint Petersburg: Lan Publ; 2000. (In Russ.).
46. Гольдфарб Ю.С. Комплексная детоксикация при лечении острых отравлений. В кн.: *Медицинская токсикология: национальное руководство*. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2012. Разд. 4.5. с. 294–304. Goldfarb YuS. *Kompleksnaya detoksikatsiya pri lechenii ostrykh otravleniy*. In: *Meditsinskaya toksikologiya: natsionalnoye rukovodstvo*. Moscow: GEOTAR-Media Publ; 2012. Sect. 4.5. 294–304. (In Russ.).
47. Лужников Е.А., Гольдфарб Ю.С., Бадалян А.В. Детоксикационная терапия острых отравлений химической этиологии на современном этапе. *Токсикологический вестник*. 2014;3(26):9–17. Luzhnikov EA, Goldfarb YuS, Badalyan AV. Present-day detoxification therapy for acute poisonings of chemical etiology. *Toxicological Review*. 2014;3(26):9–17. (In Russ.).

Информация об авторах

**Юрий Семенович
Гольдфарб**

проф., д-р мед. наук, заведующий отделом внешних научных связей, научный сотрудник отделения острых отравлений и соматопсихиатрических расстройств ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; профессор кафедры клинической токсикологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0002-0485-2353>, goldfarbjs@sklif.mos.ru
40% – разработка дизайна исследования, организация взаимодействия авторов статьи, написание ее критически важных разделов, анализ и интерпретация результатов исследования, редакция текста статьи

**Амаяк Вазгенович
Бадалян**

д-р мед. наук, заведующий отделением острых отравлений для психических больных, ведущий научный сотрудник отделения острых отравлений и соматопсихиатрических расстройств ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; доцент кафедры клинической токсикологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0003-4429-2503>, badalyanav@sklif.mos.ru
20% – подбор материалов статьи в соответствии с дизайном исследования, написание первоначального текста статьи, выверка первичных материалов, участие в анализе результатов исследования

**Максим Сергеевич
Макаров**

д-р биол. наук, старший научный сотрудник отделения биотехнологий и трансфузиологии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <https://orcid.org/0000-0002-2184-2982>, makarovms@sklif.mos.ru
15% – подготовка раздела морфофункциональных исследований, анализ и интерпретация его результатов с учетом данных импедансной агрегометрии, редакция текста статьи

**Наталья Валерьевна
Боровкова**

д-р мед. наук, заведующая научным отделением биотехнологий и трансфузиологии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; доцент кафедры трансплантологии и искусственных органов им. В.П. Демикова МБФ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ (Пироговский Университет), <http://orcid.org/0000-0002-8897-7523>, borovkovanv@sklif.mos.ru
5% – контроль анализа и интерпретации результатов исследования клеточного компонента токсемии, редакция соответствующего раздела статьи

**Михаил Михайлович
Потцхверия**

д-р мед. наук, заведующий научным отделением острых отравлений и соматопсихиатрических расстройств ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; профессор кафедры клинической токсикологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0003-0117-8663>, potskhveriyamm@sklif.mos.ru
7,5% – оценка интеллектуального содержания статьи и ее утверждение

**Елена Евгеньевна
Биткова**

канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения биотехнологий и трансфузиологии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <https://orcid.org/0000-0001-6066-830X>, bitkovaee@sklif.mos.ru
7,5% – лабораторное выполнение гемореологической части исследования в соответствии с его дизайном, участие в анализе его результатов и редакции текста статьи

**Александр Никонорович
Ельков**

канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник отделения острых отравлений и соматопсихиатрических расстройств ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; сотрудник кафедры клинической токсикологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0002-5945-503X>, elkovan@sklif.mos.ru
5% – участие в формировании данных для исследования в соответствии с его дизайном и их статистический анализ

Information about the authors

Yuriy S. Goldfarb	Prof., Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of External Scientific Relations, Research Associate of the Department of Acute Poisoning and Somatopsychiatric Disorders, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Professor of the Department of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, https://orcid.org/0000-0002-0485-2353 , goldfarbjs@sklif.mos.ru 40%, development of the study design, organizing the interaction between the authors of the article, writing its critical sections, analysis and interpretation of the study results, editing the text of the article
Amayak V. Badalyan	Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Acute Poisoning for Mentally Ill Patients, Leading Researcher at the Department of Acute Poisoning and Somatopsychiatric Disorders, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Associate Professor of the Department of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, https://orcid.org/0000-0003-4429-2503 , badalyanav@sklif.mos.ru 20%, selection of article materials in accordance with the study design, writing the article draft, proofreading of primary materials, participating in the analysis of the study results
Maksim S. Makarov	Dr. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Department of Biotechnology and Transfusiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0002-2184-2982 , makarovms@sklif.mos.ru 15%, preparing the section on morphofunctional studies, analysis and interpretation of morphofunctional study results taking into account the impedance aggregometry data; editing the text of the article
Natalya V. Borovkova	Dr. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Biotechnology and Transfusiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Associate Professor of V.P. Demikhov Department of Transplantology and Artificial Organs, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), http://orcid.org/0000-0002-8897-7523 , borovkovanv@sklif.mos.ru 5%, control over the analysis and interpretation of the study results on the toxemia cellular component, editing the pertinent section of the article
Mikhail M. Potskhveriya	Dr. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Acute Poisoning and Somatopsychiatric Disorders, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Professor of the Department of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, https://orcid.org/0000-0003-0117-8663 , potskhveriyamm@sklif.mos.ru 7.5%, assessment of the article intellectual content and its approval
Elena E. Bitkova	Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Biotechnology and Transfusiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0001-6066-830X , bitkovae@sklif.mos.ru 7.5%, laboratory performance of the hemorheological part of the study in accordance with the study design, participation in the analysis of its results and editing the text of the article
Aleksandr N. Elkov	Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior Researcher, Department of Acute Poisoning and Somatopsychiatric Disorders, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; staff member of the Department of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, https://orcid.org/0000-0002-5945-503X , elkovan@sklif.mos.ru 5%, participation in forming the database for the study in accordance with the study design, and the statistical analysis of data

Статья поступила в редакцию 23.04.2025;
одобрена после рецензирования 17.06.2025;
принята к публикации 25.06.2025

The article was received on April 23, 2025;
approved after reviewing on June 17, 2025;
accepted for publication on June 25, 2025