ISSN 1814-6023 (Print)
ISSN 2524-2350 (Online)
УДК 616.89-008.441.44-036-048.445
https://doi.org/10.29235/1814-6023-2022-19-2-230-239

Поступила в редакцию 02.02.2022
Received 02.02.2022

С. В. Давидовский[1], Ж. А. Ибрагимова[2], А. В. Гончарик[2], Л. В. Картун[2], Н. Н. Леонов[3], С. Е. Семерихина[2], И. С. Залесская[4], А. Н. Третьяк[4], Ю. М. Микицкий[5], А. В. Байкова[1]

[1]Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Республика Беларусь
[2]Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь
[3]Институт социологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь
[4]Республиканский научно-практический центр психического здоровья, Минск, Республика Беларусь
[5]Республиканское унитарное предприятие «Академфарм» НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРОТОНИНА, НОРАДРЕНАЛИНА В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И СУИЦИДАЛЬНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ

Аннотация. Лабораторное исследование крови является одним из наиболее перспективных методов определения биомаркеров суицидального риска благодаря своей доступности, а также по той причине, что некоторые нейромедиаторы и нейропептиды (например, норадреналин и серотонин) могут проникать через гематоэнцефалический барьер, достигая периферического кровообращения.

Цель исследования – выявить зависимость между содержанием норадреналина и серотонина в периферической крови и выраженностью суицидальной активности.

В ходе исследования было сформировано три группы: лица, использовавшие высоколетальные способы самоповреждения (ГЛИВС); лица, совершившие суицидальную попытку другими различными способами (ГЛССРС); лица, пережившие психосоциальный стресс и ранее суицидальных попыток не совершавшие (ГС – группа сравнения).

Содержание серотонина и норадреналина в плазме крови определяли методом иммуноферментного анализа на спектрофотометре Stat Fax 2100 согласно инструкции производителя к диагностическим наборам.

Выраженность депрессии оценивали с использованием шкалы Монтгомери–Асбрега, уровень мотивации к совершению суицида – с использованием аналоговой шкалы.

Наибольший уровень серотонина и норадреналина в периферической крови отмечался в ГЛССРС, у половины обследованных (50 %) в данной группе депрессия не определялась, выраженность мотивации была статистически значимо ниже, чем в ГЛИВС, но выше, чем в ГС, где показатель содержания норадреналина в периферической крови был значимо выше, чем в ГЛИВС. Наименьший уровень норадреналина отмечался в ГЛИВС, где уровень серотонина находился на границе физиологической нормы (среднее значение – 60,4 нг/мл, физиологическая норма – 50–220 нг/мл). В ГС уровень серотонина был ниже физиологической нормы (36 нг/мл), а выраженность депрессии соответствовала показателям ГЛИВС, однако в ГЛИВС преобладали лица с выраженным депрессивным расстройством (ГЛИВС – 23,1 %, ГС – 12,3 %).

Таким образом, низкие показатели содержания серотонина и норадреналина в периферической крови могут свидетельствовать о риске совершения суицида при наличии мотивации к его совершению.

Ключевые слова: серотонин, мотивация, суицид, суицидальная попытка, норадреналин, депрессия

Для цитирования: Анализ взаимосвязей между содержанием серотонина, норадреналина в периферической крови и суицидальным поведением / С. В. Давидовский [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 230–239. https://doi.org/10.29235/1814-6023-2022-19-2-230-239

Siarhey V. Davidouski[1], Janna A. Ibragimova[2], Antonina V. Goncharik[2], Ludmila V. Kartun[2], Nikolay N. Leonov[3], Stella E. Semiarykhina[2], Irina S. Zaleskaya[4], Andrey N. Tretyk[4], Yuriy M. Mikitski[5], Alexandra V. Baikova[1]

[1]Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus
[2]Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus
[3]Institute of Sociology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus
[4]Republican Research and Practice Mental Health Center, Minsk, Republic of Belarus
[5]Republican unitary production enterprise "Academpharm", Minsk, Republic of Belarus

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN THE CONTENT OF SEROTONIN AND NORADRENALINE IN THE PERIPHERAL BLOOD AND THE SUICIDAL BEHAVIOR

Abstract. Laboratory blood testing is one of the most promising methods for determining the suicidal risk biomakers because some neurotransmitters and neuropeptides such as norepinephrine and serotonin can penetrate through the blood-brain barrier.

Three groups were formed: the persons who used the highly lethal methods of self-harm (PUHMS); the persons who made a suicidal attempt in different ways (PSA); the persons who experienced psychosocial stress and previously did not commit suicide attempts (comparison group, GS).

The content of serotonin and norepinephrine in blood plasma was determined by the enzyme immunoassay on a Stat Fax 2100 spectrophotometer.

The depression severity was assessed using the Montgomery–Asbrega scale, the motivation to commit suicide was assessed using an analog scale.

The highest level of serotonin and noradrenaline was observed in the PSA; in half of this group (50 %), depression was not determined, the motivation severity was statistically significantly lower than in the PUHMS, but higher than in the GS where the noradrenaline content in the peripheral blood was significantly higher than in the PUHMS. The lowest norepinephrine level was noted in the GLIVS where the serotonin level was within the physiological norm (the mean value is 60.4 ng/ml, the physiological norm is 50–220 ng/ml). In the GS, the serotonin level was below the physiological norm (36 ng/ml), and the depression severity corresponded to the PUHMS indicators, however, in the PUHMS, persons with severe depressive disorder predominated (PUHMS – 23.1 %, GS –12.3 %).

The low levels of serotonin and norepinephrine in the peripheral blood may indicate the risk of committing suicide.

Keywords: serotonin, motivation, suicide, suicidal attempt, norepinephrine, depression

For citation: Davidouski S. V., Ibragimova J. A. Goncharik A. V., Kartun L. V., Leonov N. N., Semiarykhina S. E., Zaleskaya I. S., Tretyk A. N., Mikitski Yu. M., Baikova A. V. Analysis of the relationships between the content of serotonin and noradrenaline in the peripheral blood and the suicidal behavior. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2022, vol. 19, no. 2, pp. 230–239 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1814-6023-2022-19-2-230-239

Введение. Наиболее сильным индикатором совершения самоубийства является одна или несколько суицидальных попыток. Однако суицидальную попытку в течение года совершает только 0,5–1 % лиц [1–3], в течение последующих 2 лет – уже 12 % [4]. Это делает актуальным поиск индикаторов риска возможного самоубийства среди лиц, совершивших суицидальную попытку.

По сравнению с другими медицинскими дисциплинами использование биомаркеров в психиатрии связано со специфическими проблемами, первой из которых является ограниченный доступ к центральной нервной системе пациентов. Это одна из причин, по которой исследования сосредоточены на периферических биомаркерах. Данные об особенностях метаболизма у самоубийц стали накапливаться с конца 1970-х годов. Оказалось, что в крови и моче самоубийц концентрация 3-метокси-4-гидроксифенилгликоля (метаболита норадреналина) была ниже, чем у пациентов без суицидальных попыток [5]. Однако в случаях суицида у пациентов с расстройством личности концентрация этого метаболита, наоборот, повышалась [6].

Норадреналин проявляет свою активность в первую очередь в области гипоталамуса и других структур лимбической системы. С его действием обычно связывают реакцию на стресс, физиологические влечения, эмоции, некоторые процессы памяти. Серотонин перемещается по тем же нервным волокнам, но образуется в нейронах, имеющих отношение к чувству тревоги и нарушениям сна. Последние исследования в области физиологии мозга показали, что система мозга, чувствительная к норадреналину, обладает выраженным влиянием на систему, чувствительную к серотонину. Оказалось, что нервные клетки, чувствительные к норадреналину, контролируют скорость высвобождения серотонина посредством влияния на окончания нейронов, расположенных на телах серотонинергических нейронов. Увеличение же возбудимости серотонинергических нейронов в свою очередь усиливает выброс серотонина в нервных окончаниях [7]. Изучение функции периферических рецепторов и синтез серотонина в тромбоцитах крови при различных психических расстройствах позволило обнаружить снижение уровня серотонина у пациентов с суицидальным поведением по сравнению с его содержанием у лиц, не склонных к совершению суицида [8–10].

Цель данного исследования – выявление зависимости между содержанием норадреналина и серотонина в периферической крови и выраженностью суицидальной активности.

Материалы и методы исследования. Для проведения исследований нами было сформировано три группы: лица, совершившие суицидальную попытку с использованием высоколетальных способов ухода из жизни (ГЛИВС) – в основном путем повешения, что характерно для истинного суицида; лица, совершившие суицидальную попытку другими различными способами (ГЛССРС), что в контексте данного исследования определяется как парасуицид; лица, пережившие психосоциальный стресс, у которых было диагностировано «адаптационное расстройство», ранее суицидальных попыток не совершавшие (ГС – группа сравнения).

Половозрастной состав исследуемых групп формировался на основании данных 8-летнего наблюдения (с 2007 по 2014 г.) за суицидальным поведением жителей г. Минска. Установлено,

что среди лиц, совершивших суицид, преобладали лица мужского пола (75 % от числа обследованных) в возрасте старше 40 лет [2]. Более поздние наблюдения за суицидальным поведением жителей Минской области в период за 2015–2019 гг. подтвердили обоснованность данного наблюдения [3].

Определение содержания серотонина и норадреналина в плазме крови проводилось методом иммуноферментного анализа на спектрофотометре Stat Fax 2100 согласно инструкции производителя к диагностическим наборам.

Оценивались также выраженность расстройств настроения депрессивного спектра с использованием шкалы Монтгомери–Асбрега и выраженность мотивации к совершению суицида по аналоговой шкале (подана международная заявка №2020/EA/0055 от 27.08.2020 на выдачу евразийского патента, 28.01.2021 получено уведомление о положительном результате формальной экспертизы).

Гипотеза о наличии статистической взаимосвязи между серотонином, норадреналином и принадлежностью к группе проверялась по непараметрическим критериям Краскела–Уоллиса и Манна–Уитни, вычислялись также средние арифметические значения переменных. Обработку данных осуществляли с помощью пакета программ SPSS Statistics 22.

Результаты и их обсуждение. Исследуемые показатели (серотонин и норадреналин) являются непрерывными количественными переменными, которые, как показал анализ выборки, не подчинялись нормальному закону распределения и характеризовались наличием нетипичных значений – выбросов (рис. 1, 2). Классификация выбросов производилась в соответствии с мето-

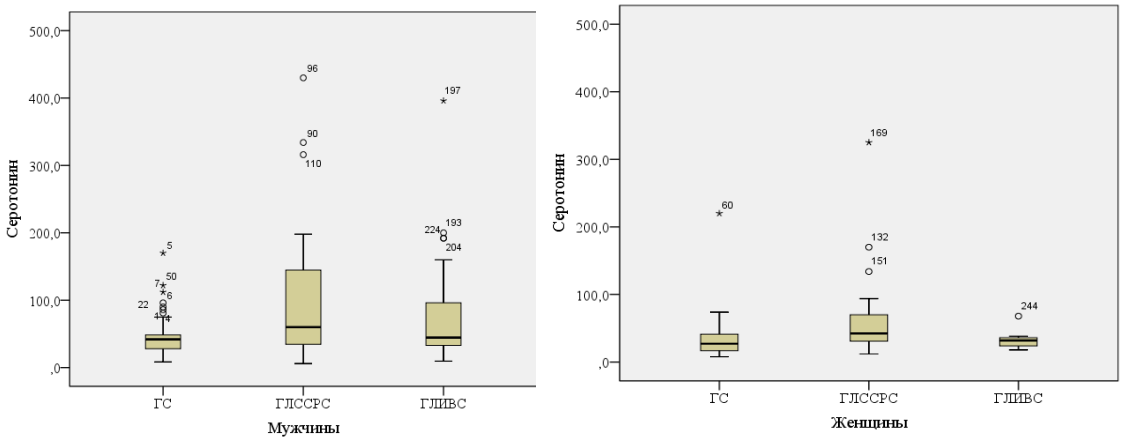

Рис. 1. Квартильные диаграммы с выбросами для распределений серотонина

Fig. 1. Quartile charts with the outliers for serotonin distributions

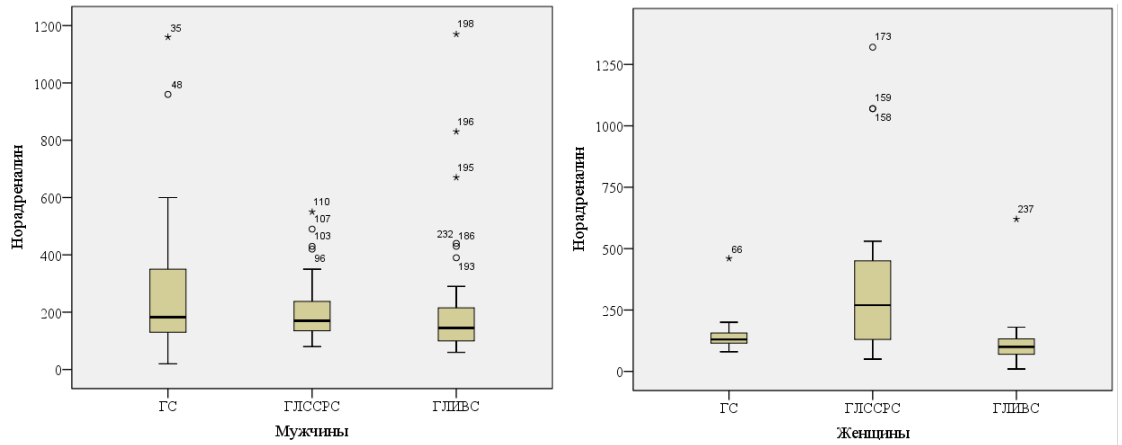

Рис. 2. Квартильные диаграммы с выбросами для распределений норадреналина

Fig. 2. Quartile charts with the outliers for distributions of norepinephrine

дикой и терминологией Тьюки [11], расчеты проводились для каждой группы отдельно по мужчинам и женщинам.

У мужчин были выявлены 4 экстремальных выброса серотонина (3 в ГС и 1 в ГЛИВС), у женщин – 2 (1 в ГС и 1 в ГЛИВС).

У мужчин имелось 5 экстремальных выбросов норадреналина (1 в ГС, 1 в ГЛССРС и 3 в ГЛИВС), у женщин – 2 (1 в ГС и 1 в ГЛИВС).

Анализ взаимосвязей между переменными проводился для исходной выборки и для выборки, из которой были исключены значения переменных, классифицированные как экстремальные выбросы (табл. 1).

Таблица 1. **Взаимосвязь между уровнем серотонина (нг/мл) и принадлежностью к исследуемой группе без разделения по полу, с учетом и без учета выбросов**

Table 1. **Relationship between the serotonin levels (ng/ml) and the belonging to the study group without sex differentiation, with and without outliers**

Показатель	ГС	ГЛССРС	ГЛИВС	Значимость
Исходная выборка: содержание серотонина в перифер. крови	66	55	54	0,012
среднее значение	43,7	83,3	66,6	
Me (25 %; 75 %)	39,0 (20,4; 45,3)[a]	50,0 (31,5; 104,3)[b]	38,0 (31,0; 86,8)	
Улучшенная выборка: содержание серотонина в перифер. крови	62	54	53	0,002
среднее значение	36,5	78,9	60,4	
Me (25 %; 75 %)	38,5 (19,8; 42,0)[a]	49,5 (31,4; 96,6)[b]	38,0 (31,0; 83,7)[b]	

Примечание. Здесь и в табл. 2–9: a, b – значимость различий по критерию Манна–Уитни на уровне $p \leq 0,05$.

В обеих выборках имелись значимые различия между тремя группами, обусловленные главным образом различиями в уровне серотонина между ГС и ГЛССРС. Исключение небольшого количества экстремальных выбросов улучшило достигнутую значимость различий между группами и привело к появлению значимых различий между ГС и ГЛИВС. Характер различий между лицами мужского пола трех групп были аналогичными (табл. 2).

Таблица 2. **Взаимосвязь между уровнем серотонина (нг/мл) у лиц мужского пола и их принадлежностью к группе**

Table 2. **Relationships between the serotonin level (ng/ml) in the malesand their belonging to the group**

Показатель	ГС	ГЛССРС	ГЛИВС	Значимость
Исходная выборка: содержание серотонина в перифер. крови	50	25	44	0,014
среднее значение	44,8	109,2	74,2	
Me (25 %; 75 %)	42,0 (27,0; 48,6)[a]	60,0 (33,8; 144,7)[b]	44,5 (33,0; 98,1)	
Улучшенная выборка: содержание серотонина в перифер. крови	47	25	43	0,004
среднее значение	39,1	109,2	66,7	
Me (25 %; 75 %)	39,5 (24,0; 45,1)[a]	60,0 (33,8; 144,7)[b]	44,0 (33,0; 92,4)[b]	

Наибольшим был показатель в ГЛССРС, наименьшим – в ГС (табл. 2). Статистически значимые различия отмечались между ГС и ГЛССРС, а также между ГС и ГЛИВС.

У лиц женского пола статистически значимые различия обнаруживались только в улучшенной выборке и характеризовались теми же особенностями, что и в основной выборке: уровень серотонина в ГС – наименьший, в ГЛССРС – наибольший (табл. 3).

Таблица 8. **Взаимосвязь между уровнем депрессии у лиц мужского пола и их принадлежностью к группе**

Table 8. **Relationships between the depression level in the males and their belonging to the group**

Показатель	Кол-во пациентов, %		
	ГС (*n* = 42)	ГЛССРС (*n* = 25)	ГЛИВС (*n* = 42)
Уровень депрессии, баллы:			
0–15	16,7[a]	72,0[b]	16,7[a]
16–25	47,6[a]	16,0 [b]	42,9
26–30	21,4	12,0	21,4
более 30	14,3		19,0
Среднее значение	23,1[a]	13,6[b]	24,1[a]
Значимость по χ^2	0,000		
Значимость (ANOVA)	0,000		

Таблица 9. **Взаимосвязь между выраженностью депрессии у лиц женского пола и их принадлежностью к группе**

Table 9. **Relationships between the severity of depression in females and their belonging to the group**

Показатель	Кол-во пациентов, %		
	ГС (*n* = 15)	ГЛССРС (*n* = 29)	ГЛИВС (*n* = 10)
Уровень депрессии, баллы:			
0–15	40,0	31,0	10,0
16–25	33,3	41,4	30,0
26–30	20,0	20,7	20,0
более 30	6,7	6,9	40,0
Среднее значение	18,7	19,0[a]	27,5[b]
Значимость по χ^2	0,167		
Значимость по критерию Краскела–Уоллеса между тремя группами	0,009		

Таблица 10. **Взаимосвязь между уровнем мотивации и принадлежностью к группе**

Table 10. **Relationships between the motivation level and the belonging to the group**

Показатель	ГС (*n* = 57)	ГЛССРС (*n* = 54)	ГЛИВС (*n* = 52)
Среднее значение уровня мотивации	0,82	4,87	8,56
ГС-ГЛССРС*	0,000		
ГС-ГЛИВС*	0,000		
ГЛССРС-ГЛИВС*	0,000		

*Значимость различий по критерию Манна–Уитни.

Проведенное исследование позволило установить, что содержание серотонина и норадреналина в периферической крови различалось в зависимости от принадлежности к группе (см. табл. 1, 4). Наибольший уровень серотонина наблюдался в ГЛССРС, наименьший – в ГС, после исключения выбросов отмечались статистически значимые различия между всеми тремя группами, вне зависимости от пола. В то же время наиболее выраженный уровень депрессии отмечался не только в ГС (22 балла), но и в ГЛИВС (24 балла), где лиц с большими депрессивными эпизодами было больше, однако различия между исследуемыми группами по выраженности депрессии не были статистически значимы, при этом выраженность мотивации к совершению суицида в ГС фактически отсутствовала (0,82 балла). Данные группы статистически значимо различались и по уровню норадреналина в периферической крови (наиболее низкий отмечался в ГЛИВС, полученные различия были статистически значимы) вне зависимости от пола.

Наибольший уровень серотонина и норадреналина в периферической крови отмечался в ГЛССРС, в которой преобладали лица, у которых депрессивное расстройство не обнаруживалось (у 50 %

обследованных), а выраженность мотивации к совершению суицида была значимо ниже, чем в ГЛИВС, но выше, чем в ГС (различия статистически достоверны), при этом показатель содержания норадреналина в периферической крови был значимо выше, чем в ГЛИВС.

Снижение серотонинергической функции у животных и человека усиливает агрессивное и импульсивное поведение, тогда как его повышение уменьшает такие проявления. На гипофункцию серотонина при суициде указывает большинство исследований, касающихся исследования уровня серотонина или его основного метаболита 5-HIAA в стволе мозга [6, 12]. Результаты изучения ствола мозга хорошо согласуются с данными по рецепторам коры мозга и с сообщениями о низком содержании серотонина и уровнях 5-HIAA в спинномозговой жидкости у людей, в анамнезе которых отмечаются серьезные суицидальные попытки независимо от психиатрического диагноза. В настоящее время установлено, что у пациентов с депрессией, совершивших суицид, уровень серотонина достоверно ниже в плазме крови и тромбоцитах [13]. В нашем исследовании установлено наличие низких показателей серотонина в периферической крови в ГЛИВС (среднее значение – 60,4 нг/мл при физиологической норме 50–220 нг/мл). Однако данные показатели серотонина были выше, чем в ГС (см. табл. 1), где мотивация к совершению суицида отсутствовала (0,83 балла), а расстройства депрессивного спектра были менее выражены по сравнению с ГЛИВС (различия статистически незначимы). Низкие показатели содержания серотонина в периферической крови ГЛИВС сочетались с низкими показателями норадреналина. Следует отметить, что сильное волнение или возбуждение ассоциировано с норадренергической активностью и характеризуется сверхактивностью гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси [14]. Такая сверхактивность может приводить к истощению норадреналина и может проявиться в виде низких показателей в периферической крови, что и было отмечено нами у лиц, склонных к истинному суицидальному поведению (ГЛИВС), в отличие от лиц, склонных к самоповреждающему поведению (ГЛССРС). В ГЛССРС отмечались наиболее высокие показатели норадреналина в периферической крови, что могло способствовать импульсивности в поведении вследствие гиперактивности норадренергической системы (НРА) в ответ на переживаемый индивидом психоэмоциональный стресс.

Таким образом, установлено, что для лиц с более высокими показателями норадреналина в периферической крови характерна более низкая мотивация к совершению самоповреждения даже несмотря на наличие расстройств депрессивного спектра (ГС). Это может свидетельствовать о том, что суицид связан не столько с гиперактивностью НРА, о чем могут свидетельствовать высокие показатели норадреналина в периферической крови, но и с истощаемостью данного нейротрансмиттера в связи с его избыточным освобождением в ответ на испытываемый индивидом длительный психоэмоциональный стресс.

Заключение. Низкие показатели содержания серотонина и норадреналина в крови могут свидетельствовать о риске совершения суицида в ситуации переживаемого психосоциального стресса при наличии мотивации к совершению суицида.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Войцех, В. Ф. Клиническая суицидология / В. Ф. Войцех. – М. : Миклош, 2007. – 280 с.

2. Давидовский, С. В. Особенности суицидального поведения жителей г. Минска / С. В. Давидовский // Здравоохранение. – 2016. – № 3. – С. 72–77.

3. Давидовский, С. В. Особенности суицидального поведения у жителей Минской области / С. В. Давидовский // Здравоохранение. – 2021. – № 4. – С. 5–11.

4. Краснова, П. В. Отражение проблем суицидов и суицидального поведения на 22-м Европейском конгрессе психиатров / П. В. Краснова, М. М. Денисенко // Весн. психиатрии и психологии Чувашии. – 2015. – Т. 11, № 1. – С. 112–126.

5. Studies of amine metabolites in depressed patients. Relationship to suicidal behavior / S. K. Secunda [et al.] // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 1986. – Vol. 487. – P. 231–242. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1986.tb27902.x

6. Aggression in humans correlates with cerebrospinal fluid amine metabolites / G. L. Brown [et al.] // Psychiatry Res. – 1979. – Vol. 1, N 2. – P. 131–139. https://doi.org/10.1016/0165-1781(79)90053-2

7. de Boer, T. The effects of mirtazapine on central noradrenergic and serotonergic neurotransmission / T. de Boer // Int. Clin. Psychopharmacol. – 1995. – Vol. 10, suppl. 4. – P. 19–23. https://doi.org/10.1097/00004850-199512004-00004

8. Platelet serotonin-2A receptors: a potential biological marker for suicidal behavior / G. N. Pandey [et al.] // Am. J. Psychiatry. – 1995. – Vol. 152, N 6. – P. 850–855. https://doi.org/10.1176/ajp.152.6.850

9. Serotonin receptors in platelets of bipolar and schizoaffective patients: effect of lithium treatment / G. N. Pandey [et al.] // Psychopharmacology (Berl.). – 2003. – Vol. 170, N 2. – P. 115–123. https://doi.org/10.1007/s00213-003-1530-y

10. Platelet serotonin and serum cholesterol concentrations in suicidal and non-suicidal male patients with a first episode of psychosis / D. Marcinko [et al.] // Psychiatry Res. – 2007. – Vol. 150, N 1. – P. 105–108. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2006.08.012

11. Тьюки, Дж. Анализ результатов наблюдения. Разведочный анализ / Дж. Тьюки. – М. : Мир, 1981. – 693 с.

12. Blasco-Fontecilla, H. Biomarkers of suicide: predicting the predictable? / H. Blasco-Fontecilla, M. A. Oquendo // Understanding Suicide. From Diagnosis to Personalized Treatment / ed. P. Courtet. – Cham, 2016. – P. 77–83.

13. Relation of serum cholesterol, lipid, serotonin and tryptophan levels to severity of depression and to suicide attempts / L. G. Almeida-Montes [et al.] // J. Psychiatry Neurosci. – 2000. – Vol. 25, N 4. – P. 371–377.

14. Morphological changes in adrenals from victims of suicide in relation to altered apoptosis / H. S. Willenberg [et al.] // Endocrin. Res. – 1998. – Vol. 24, N 3–4. – P. 963–967. https://doi.org/10.3109/07435809809032717

References

1. Voitsekh V. F. *Clinical suicidology*. Moscow, Miklosh Publ., 2007. 280 p. (in Russian).

2. Davidouskii S. V. Features of suicidal behavior among residents of Minsk. *Zdravookhranenie* [Healthcare], 2016, no. 3, pp. 72–77 (in Russian).

3. Davidouskii S. V., Katargina E. L., Aleksandrov A. A., Baikova I. A. Specific features of Minsk region residents' suicidal behavior. *Zdravookhranenie* [Healthcare], 2021, no. 4, pp. 5–11 (in Russian).

4. Krasnova P. V., Denisenko M. M. Reflection of suicide and suicidal behavior problems at 22nd European congress of psychiatrists. *Vestnik psikhiatrii i psikhologii Chuvashii* [The bulletin of Chuvash psychiatry and psychology], 2015, vol. 11, no. 1, pp. 112–126 (in Russian).

5. Secunda S. K., Cross C. K., Koslow S., Katz M. M., Kocsis J. H., Maas J. W. Studies of amine metabolites in depressed patients. Relationship to suicidal behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1986, vol. 487, pp. 231–242. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1986.tb27902.x

6. Brown G. L., Goodwin F. K., Ballenger J. C., Goyer P. F., Major L. F. Aggression in humans correlates with cerebrospinal fluid amine metabolites. *Psychiatry Research*, 1979, vol. 1, no. 2, pp. 131–139. https://doi.org/10.1016/0165-1781(79)90053-2

7. de Boer T. The effects of mirtazapine on central noradrenergic and serotonergic neurotransmission. *International Clinical Psychopharmacology*, 1995, vol. 10, suppl. 4, pp. 19–23. https://doi.org/10.1097/00004850-199512004-00004

8. Pandey G. N., Pandey S. C., Dwivedi Y., Sharma R. P., Janicak P. G., Davis J. M. Platelet serotonin-2A receptors: a potential biological marker for suicidal behavior. *American Journal of Psychiatry*, 1995, vol. 152, no. 6, pp. 850–855. https://doi.org/10.1176/ajp.152.6.850

9. Pandey G. N., Pandey S. C., Ren X., Dwivedi Y., Janicak P. G. Serotonin receptors in platelets of bipolar and schizoaffective patients: effect of lithium treatment. *Psychopharmacology (Berlin)*, 2003, vol. 170, no. 2, pp. 115–123. https://doi.org/10.1007/s00213-003-1530-y

10. Marcinko D., Pivac N., Martinac M., Jakovljević M., Mihaljević-Peles A., Muck-Seler D. Platelet serotonin and serum cholesterol concentrations in suicidal and non-suicidal male patients with a first episode of psychosis. *Psychiatry Research*, 2007, vol. 150, no. 1, pp. 105–108. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2006.08.012

11. Tukey J. W. *Exploratory data analysis.* Reading, Addison-Wesley Pub. Co., 1977. 688 p.

12. Blasco-Fontecilla H., Oquendo M. A. Biomarkers of suicide: predicting the predictable? *Understanding Suicide. From Diagnosis to Personalized Treatment*. Cham, 2016, pp. 77–83.

13. Almeida-Montes L. G., Valles-Sanchez V., Moreno-Aguilar J., Chavez-Balderas R. A., García-Marín J. A., Cortés Sotres J. F., Hheinze-Martin G. Relation of serum cholesterol, lipid, serotonin and tryptophan levels to severity of depression and to suicide attempts. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 2000, vol. 25, no. 4, pp. 371–377.

14. Willenberg H. S., Bornstein S. R., Dumser T., Ehrhart-Bornstein M., Barocka A., Chrousos G. P., Scherbaum W. A. Morphological changes in adrenals from victims of suicide in relation to altered apoptosis. *Endocrine Research*, 1998, vol. 24, no. 3–4, pp. 963–967. https://doi.org/10.3109/07435809809032717

Информация об авторах

Давидовский Сергей Владимирович – канд. мед. наук, доцент. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: davidouski@yandex.ru

Ибрагимова Жанна Аркадьевна – канд. биол. наук, заведующий лабораторией. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Information about the authors

Siarhey V. Davidouski – Ph. D. (Med.), Associate Professor. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Brovka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: davidouski@yandex.ru

Janna A. Ibragimova – Ph. D. (Biol.), Head of the Laboratory. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Гончарик Антонина Викторовна – ст. науч. сотрудник. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Картун Людмила Викторовна – ст. науч. сотрудник. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Леонов Николай Николаевич – канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотрудник. Институт социологии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 1, корп. 2., 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: nick.leonov@gmail.com

Семерихина С. Е. – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Залесская Ирина Сергеевна – заведующий отделением. Республиканский научно-практический центр психического здоровья (Долгиновский тракт, 152, 220053, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: irina.zalesska@gmail.com

Третьяк Андрей Николаевич – заведующий отделением. Республиканский научно-практический центр психического здоровья (Долгиновский тракт, 152, 220053, г. Минск, Республика Беларусь).

Микицкий Юрий Мечиславович – директор. Государственное унитарное предприятие «Академфарм» (ул. Академика Купревича, 5/3, 220141, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail mikitski@mail.ru

Байкова Александра Владиславовна – науч. сотрудник. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: i_baikova@mail.ru

Antonina V. Goncharik – Senior Researcher. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Ludmila V. Kartun – Senior Researcher. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Nikolay N. Leonov – Ph. D. (Phys. and Math.), Leading Researcher. Institute of Sociology of the National Academy of Sciences of Belarus (1/2, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). Email: nick.leonov@gmail.com

Stella E. Semiarykhina – Ph. D. (Biol.), Senior Researcher. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lbmibgmu@mail.ru

Irina S. Zaleskaya – Head of the Department. Republican Research and Practice Mental Health Center (152, Dolginovski tract, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: irina.zalesska@gmail.com

Andrey N. Tretyk – Head of the Department. Republican Research and Practice Mental Health Center (152, Dolginovski tract, 220053, Minsk, Republic of Belarus).

Yuriy M. Mikitski – Director. Republican unitary production enterprise “Academpharm” (5/3, Akademik V. F. Kuprevich Str., 220141, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mikitski@mail.ru

Alexandra V. Baikova – Researcher. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Brovka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: i_baikova@mail.ru