



Давидовский С.В.

Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск,
Беларусь

Показатель содержания норадреналина в периферической крови как возможный биомаркер суицидального риска

Конфликт интересов: не заявлен.

Подана: 05.07.2023

Принята: 11.08.2023

Контакты: davidouski@yandex.by

Резюме

Проведенное исследование показало возможность использования норадреналина в качестве биомаркера вероятности совершения суицида.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 230 человек. Исследовались социально-психологические показатели (тип темперамента и акцентированность черт характера по Леонгарду), выраженность депрессивной симптоматики определялась по шкале Монтгомери – Асберг, мотивации к совершению суицида по 10-й аналоговой шкале. Определялись также показатели общего холестерина (ХС), липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП), показатели гормонов гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГГНО), нейротрофический фактор мозга (БДНФ), белок SAT1, серотонин и норадреналин.

Статистический анализ осуществлялся с помощью пакета SPSS Statistics 22, использовались непараметрические методы, а также регрессионный и ROC-анализ.

Результаты. На основании проведенного исследования определена формула регрессии для определения вероятности суицида: $p = 8,63 + 0,21 \times \text{возраст} + 0,31 \times \text{образование} - 0,29 \times \text{усл. воспит} - 0,05 \times \text{ур. депрес.} + 0,26 \times \text{гипертим} + 0,01 \times \text{серотон} - 0,01 \times \text{норадрен} - 0,01 \times \text{демонстр.}$

Статистическая значимость получена для показателя возраст, наличие депрессии и норадреналин. Предсказательная способность модели исследована с помощью ROC-кривой, площадь под ROC-кривой равняется 0,91.

Установлено, что снижение показателя норадреналина сочетается с уменьшением соотношения норадреналина к серотонину ($p=0,002$).

Выводы. 1. Определение норадреналина в периферической крови можно оценивать как биомаркер высокой вероятности совершения суицида у лиц с депрессией при наличии мотивации. 2. Снижение показателя норадреналина сочетается с уменьшением соотношения норадреналина к серотонину.

Ключевые слова: норадреналин, суицид, суицидальное поведение, серотонин

Davidouski S.

Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

Peripheral Blood Noradrenaline Contents as a Possible Suicide Biomarker

Conflict of interest: nothing to declare.

Submitted: 05.07.2023

Accepted: 11.08.2023

Contacts: davidouski@yandex.by

Abstract

The study showed the possibility of using norepinephrine as a biomarker of the likelihood of committing suicide.

Materials and methods. The study involved 230 people. We studied socio-psychological indicators (type of temperament and accentuation of character traits according to Leonhard), the severity of depressive symptoms was determined on the Montgomery-Asberg scale, motivation to commit suicide on the 10th analog scale. The parameters of total cholesterol (hereinafter referred to as cholesterol), low density lipoproteins (LDL-C), parameters of HPA hormones, neurotrophic BDNF and SAT1 protein, serotonin and norepinephrine.

Statistical analysis was carried out using the SPSS Statistics 22 package, non-parametric methods were used, as well as regression and ROC analysis.

Results. Based on the study, a regression formula was determined to determine the probability of suicide: $P = 8.63 + 0.21 \times \text{age} + 0.31 \times \text{education} - 0.29 \times \text{arb}$. Brings up $- 0.05 \times \text{level of depression} + 0.26 \times \text{hyperthym} + 0.01 \times \text{seroton} - 0.01 \times \text{noradren} - 0.01 \times \text{demonstr}$.

Statistical significance was obtained for age, depression and norepinephrine. The predictive ability of the model was examined using the ROC curve, the area under the ROC curve is 0.91.

It was found the decrease in norepinephrine is combined with a decrease in the ratio of norepinephrine to serotonin ($p=0.002$).

Conclusions. 1. Determination of norepinephrine in peripheral blood can be assessed as a biomarker of possible suicide in people with depression in the presence of motivation. 2. Decrease in norepinephrine is combined with a decrease in the ratio of norepinephrine to serotonin.

Keywords: norepinephrine, suicide, suicidal behavior, serotonin

■ ВВЕДЕНИЕ

Многие современные теории суицидальности основаны на модели, предложенной Дэвидом Шлоттом и Джорджем Кламом [1] в 80-х годах XX века, которые предположили, что ранее существовавшие уязвимости, будь то биологические или когнитивные, становятся острыми факторами риска в момент, когда они усугубляются сильным для человека стрессом [1]. Это привело к поиску биомаркеров

суицидального риска. На сегодняшний день наиболее релевантными биомаркерами для оценки суицидального риска являются:

- отсутствие подавления кортизола в тесте супрессии дексаметазоном, который отражает дисфункцию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГГНО) у индивида в ситуации стресса;
- определение концентрации метаболита серотонина 5-гидроксииндолуксусной кислоты (5-HIAA) в спинномозговой жидкости (ликворе) [2, 3].

Однако модель предсказания суицида, основанная на тесте подавления дексаметазона и определения содержания 5-HIAA в ликворе, показала чувствительность 37,5% и 88% [4], что является крайне недостаточным для построения прогностической модели.

В конце 70-х годов XX века исследователи обратили внимание на обмен норадреналина. 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 дальнейшем было установлено, что у лиц, склонных к агрессивному поведению, в ситуации суицидального кризиса содержание этого метаболита, наоборот, повышалось [6]. Данные противоречивые результаты могли быть обусловлены существовавшим на тот момент отсутствием разграничений между самоповреждающим и суицидальным поведением. Следует отметить, что в дальнейшем часто отмечалось получение противоречивых результатов при изучении гормональных и биохимических показателей у лиц, склонных к суицидальному поведению. С принятием в 2013 году DSM-5 произошло разграничение самоповреждающего и суицидального поведения, что позволило более дифференцированно подходить к результатам научных исследований при изучении особенностей суицидального поведения.

При проведении данного исследования суицидальная попытка дифференцировалась в зависимости от выраженности мотивации к совершению суицида и ее травматичности. Это позволило установить, что для лиц, мотивированных к совершению суицида (8 баллов и более) и совершивших суицидальные попытки с использованием высоколетальных способов самоповреждения, характерно наличие низких показателей норадреналина в периферической крови, таким образом показав возможность использовать данный показатель в качестве биомаркера вероятности суицида.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 230 человек в возрасте от 18 до 75 лет включительно, разделенных на 3 группы:

- лица, совершившие суицидальные попытки с использованием различных способов самоповреждения (91 человек, из них 43 женщины и 48 мужчин);
- лица, совершившие суицидальные попытки с использованием высоколетальных способов самоповреждения различными способами самоповреждения (65 человек, из них 15 женщин и 50 мужчин);
- лица, находящиеся в состоянии расстройства адаптации и суицидальных попыток не совершавшие (74 человека, из них 54 мужчины и 20 женщин).

Критерии включения в исследования: возраст 18–75 лет, отсутствие интеллектуальной недостаточности, способность понимать заданные вопросы, наличие

письменного согласия. Критерии исключения: наличие тяжелых соматических заболеваний, наличие острой психотической симптоматики (бред и галлюцинаций).

Половозрастной состав исследуемых групп формировался на основании данных мониторинга суицидальной активности жителей г. Минска за 10-летний период (с 2005 по 2014 год) [7], что позволило выявить определенные демографические и поведенческие особенности лиц, совершивших суицид или суицидальную попытку. Проспективное наблюдение за суицидальным поведением жителей Минской области в период 2015–2019 гг. [8] подтвердило ранее выявленные закономерности [7].

В процессе проведения исследования фиксировались социально-демографические данные, выраженность депрессивной симптоматики по шкале Монтомгери – Асберг, мотивации к совершению суицида по 10-й аналоговой шкале [9], а также показатели общего холестерина (ХС), липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП), показатели гормонов ГНО (кортизол, адренкортикотропный гормон, кортикотропин-рилизинг-фактор), нейротрофический фактор мозга (БДНФ), белок SAT1, серотонин и норадреналин.

Индивидуальные и характерологические особенности личности определялись с использованием личностного опросника Г. Айзенка (адаптация А.Г. Шмелева, 2002) и тест-опросника Г. Шмишека – К. Леонгарда (адаптация Ю. Кортнева, 2004).

Значимость количественных показателей оценивалась по критерию Краскела – Уоллиса, дихотомических – по критерию χ^2 , межгрупповых – по критерию Манна – Уитни. При анализе полученных данных использовался регрессионный и ROC-анализ. Обработка данных осуществлялась с помощью пакета SPSS Statistics 22.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

При оценке социально-психологических характеристик выявлены статистически значимые различия по фактору «особенности воспитания», уровню образования, типу темперамента и определенным чертам характера.

Группы исследования статистически значимо различались по выраженности депрессивной симптоматики и мотивации к совершению суицида. Наибольший уровень депрессивной симптоматики и выраженность мотивации к совершению суицида отмечались в группе лиц, использовавших высоклетальные способы самоповреждения (ГЛИВСС), наименьший уровень депрессивной симптоматики в группе лиц, совершивших самоповреждения различными способами (ГЛССРС),

Таблица 1
Выраженность мотивации и депрессивной симптоматики в группах исследования вне зависимости от пола

Table 1
The motivation and depressive symptoms in the study groups, regardless of gender

Показатели, балл	ГС	ГЛССРС	ГЛИВСС	Значимость $P_{\text{Kruskal – Wallis}}$
Мотивация, среднее значение 95% ДИ	0,63 ^{a, b} (0,26–1,0)	4,94 ^{b, c} (4,47–5,40) ^c	8,48 ^{a, c} (8,05–8,90)	0,000
Депрессия, среднее значение 95% ДИ	22,3 (20,6–23,9)	17,0 ^{b, c} (15,5–18,5)	25,2 (23,3–27,0)	0,000

Примечания: ^a значимость различий на уровне $p \leq 0,05$ между ГС и ГЛИВСС; ^b между ГС и ГЛССРС; ^c между ГЛССРС и ГЛИВСС.

выраженности мотивации к совершению суицида в ГС, данные закономерности не зависели от пола и возраста (табл. 1).

По характеристике «особенность воспитания» статистически значимые различия отмечались между ГС и ГЛИВСС. В ГЛИВСС статистически значимо больше лиц воспитывалось в неполных семьях. Отмечено, что по мере выраженности мотивации к совершению суицида и травматичности попытки доля лиц, воспитанных в неполных семьях, увеличивалась (табл. 2).

Сильным дифференцирующим фактором между группами исследования был уровень образования. Уровень высшего образования в группах суицидального риска гораздо ниже, уровень среднего образования – как специального, так и общего – выше (табл. 3).

Таблица 2
Особенности воспитания в разных группах
Table 2
Features of education in different groups

Особенности воспитания	ГС	ГЛССРС	ГЛИВСС
Полная семья	83,6% ^a	77,8%	61,4%
Неполная семья, сирота	16,4% ^a	22,2%	38,6%
p (χ ²)	0,006		
Коэффициент Крамера	0,204		

Примечание: ^a значимость различий на уровне p≤0,05 между ГС и ГЛИВСС.

Таблица 3
Уровень образования в разных группах
Table 3
Level of education in different groups

Образование	ГС	ГЛССРС	ГЛИВСС
Высшее	62,8% ^{a, b}	21,0%	21,1%
Среднее специальное	28,2%	40,0%	40,8%
Общее среднее	6,4% ^{a, b}	33,0%	28,2%
Другое	2,6%	6,0%	9,9%
p (χ ²)	0,000		
Коэффициент Крамера	0,308		

Примечание: ^a значимость различий на уровне p≤0,05 между ГС и ГЛИВСС, ^b между ГС и ГЛССРС.

Таблица 4
Встречаемость различных типов темперамента в исследовательских группах
Table 4
Type of temperament in groups

Тип темперамента	ГС	ГЛССРС	ГЛИВСС
Меланхолик	58,6%	42,0%	41,8%
Сангвиник	2,9%	6,8%	6,0%
Флегматик	11,4% ^{a, b}	31,8%	37,3%
Холерик	27,1%	19,3%	14,9%
p (χ ²)	0,012		
Коэффициент Крамера	0,190		

Примечания: ^a значимость различий на уровне p≤0,05 между ГС и ГЛИВСС; ^b между ГС и ГЛССРС.

При оценке типа темперамента установлены значимые различия между группами (табл. 4).

Доля флегматиков в группах суицидального риска значимо выше, чем в ГС, где более половины (58,6%) составляли меланхолики. Вторыми по частоте встречаемости являлись холерики, доля сангвиников была низкой.

При оценке черт характера значимая разница между группами отмечалась по нейротизму, а также чертам характера «застывание», «возбудимость» и «дистимность». Наличие статистически значимой разницы между тремя группами оценивалось по непараметрическому критерию Краскела – Уоллиса, между двумя группами по критерию Манна – Уитни (табл. 5).

В дальнейшем группы исследования оценивались по данным чертам характера с учетом их выраженности (табл. 6).

В ГС наиболее выражены показатель нейротизма и черта характера «дистимность», в которой преобладала у лиц с тенденцией к акцентуации или с акцентуацией по данной черте характера. Для ГС, а также ГЛИВСС характерна черта характера «застывание». В ГЛССРС данная черта характера наименее выражена, что сочеталось с выраженностью черты характера «возбудимость», которая была выражена и в ГС. В данных группах половина и более лиц имели тенденцию к акцентуации по данной черте характера, в отличие от ГЛИВСС, где такие лица составляли только треть обследованных.

При оценке гормональных и биохимических показателей в группах статистически значимые различия установлены между показателями липидного обмена (ХС и ХС-ЛПНП), гормонами ГГНО (кортизол, адренокортикотропный гормон (АКТГ), кортикотропин-рилизинг-фактор (КТРФ)), нейротрофическим белком БDNF и SAT1, серотонином, норадреналином. Различия по гормону АКТГ с учетом поправки Бонферрони не являются статистически значимыми, однако полученные данные включены в дальнейший анализ, так как отражали дезорганизацию ГГНО (табл. 7).

Минимальные показатели содержания ХС, ХС-ЛПНП, SAT1 и норадреналина отмечались в ГЛИВСС, что сочеталось с максимальными показателями по кортизолу, АКТГ, КТРФ и свидетельствовало о дезорганизации ГГНО. ГЛИВСС и ГС также статистически значимо различаются между собой по соотношению норадреналина к серотонину (ГС/ГЛИВСС – $p=0,02$), в отличие от других групп (ГС/ГЛССРС – $p=0,14$; ГЛССРС/ГЛИВСС – $p=0,13$). Выявленные различия зависели от пола (табл. 8).

Таблица 5
Значимость различий черт характера в группах
Table 5
The significance of differences in character traits in groups

Черты характера	Достигнутая значимость р			
	ГС-ГЛССРС-ГЛИВСС	ГС-ГЛССРС	ГС-ГЛИВСС	ГЛССРС-ГЛИВСС
Нейротизм	0,000	0,000	0,005	–
Демонстративность	0,401	–	–	–
Застывание	0,001	0,000	–	0,011
Педантичность	0,156	–	–	–
Возбудимость	0,004	–	0,000	–
Дистимность	0,006	0,002	–	–

Таблица 6
Сравнение группированных интервалов психологических характеристик
Table 6
Comparison of grouped intervals of psychological characteristics

Показатель	Группа	ГС	ГЛССРС	ГЛИВСС
Нейротизм	0–8	^b 5,7%	^b 19,3%	13,4%
	9–13	15,7%	23,9%	31,3%
	14–19	54,3%	47,7%	41,8%
	20 и более	^b 24,3%	^b 9,1%	13,4%
	Среднее (95% ДИ)	16,4 (15,4–17,5)	13,3 (12,3–14,3)	14,1 (12,9–15,3)
	p (χ ²)	0,013		
Застревание	0–12	^b 26,1%	^b ^c 52,3%	^c 32,3%
	13–18	71,0%	^b 40,9%	60,0%
	19–24	2,9%	6,8%	7,7%
	Среднее (95% ДИ)	14,8 (14,1–15,5)	12,8 (11,0–13,6)	14,2 (13,2–15,1)
	p (χ ²)	0,003		
Возбудимость	0–12	^a 40,6%	50,0%	^a 66,2%
	13–18	40,6%	36,4%	23,1%
	19–24	18,8%	13,6%	10,8%
	Среднее (95% ДИ)	14,6 (13,3–15,8)	12,0 (10,6–13,5)	10,9 (9,4–12,5)
	p (χ ²)	0,056		
Дистимность	0–12	^b 49,3%	^b 72,7%	63,1%
	13–18	31,9%	15,9%	26,2%
	19–24	18,8%	11,4%	10,8%
	Среднее (95% ДИ)	13,7 (12,3–15,0)	10,9 (9,8–12,1)	12,6 (11,2–13,9)
	p (χ ²)	0,043		

Примечания: ^a значимость на уровне 0,05 между ГС и ГЛИВСС; ^b между ГС и ГЛССРС; ^c между ГЛССРС и ГЛИВСС.

Таблица 7
Сравнение показателей в исследуемых группах вне зависимости от пола
Table 7
Comparison of indicators in the studied groups, regardless of gender

Показатель	ГС, Ме [LQ-UQ]	ГЛССРС, Ме [LQ-UQ]	ГЛИВСС, Ме [LQ-UQ]	Значимость p Kruskal – Wallis
ОХС, ммоль/л	4,59 [3,80; 5,00] ^{a, b}	3,80 [3,40; 4,38] ^b	3,70 [3,20; 4,30] ^a	0,00
ХС-ЛПНП, ммоль/л	2,79 [2,28; 3,09] ^{a, b}	2,07 [1,86; 2,63] ^b	1,94 [1,88; 2,69] ^a	0,00
Кортизол, нмоль/л	407 [330; 458] ^a	359 [279; 433] ^c	480 [384; 551] ^{a, c}	0,001
АКТГ, нг/л	23,7 [18,8; 28,2]	21,0 [14,9; 30,1]	28,0 [19,0; 33,8]	0,05
КТРФ, мкг/л	9,7 [7,3; 14,3] ^{a, b}	14,6 [9,6; 24,7] ^b	20,0 [9,8; 35,2] ^a	0,001
БДНФ, нг/л	465 [187; 860] ^b	233 [94; 500] ^b	433 [165; 715]	0,01
SAT1, мкг/л	1,23 [0,62; 2,10] ^{a, b}	0,62 [0,30; 1,49] ^b	0,49 [0,30; 0,89] ^a	0,001
Серотонин, мкг/л	38,5 [19,8; 42,0] ^b	49,5 [31,4; 96,6] ^b	37,0 [30,8; 83,7]	0,01
Норадреналин, нг/л	153 [120; 190] ^a	200 [130; 349] ^c	120 [90; 176] ^{a, c}	0,001

Примечания: ^a различия между ГС и ГЛИВСС на уровне <0,05; ^b между ГС и ГЛССРС; ^c между ГЛССРС и ГЛИВСС.

Таблица 8
Сравнение анализируемых показателей у лиц мужского пола
Table 8
Comparison of biochemical parameters in males

Показатель	ГС, Ме [LQ-UQ]	ГЛССРС, Ме [LQ-UQ]	ГЛИВСС, Ме [LQ-UQ]	Значимость Р Kruskal – Wallis
ОХС, ммоль/л	4,59 [3,80; 5,15] ^{a, b}	3,65 [2,93; 4,10] ^b	3,50 [3,10; 4,03] ^a	0,00
ХС-ЛПНП, ммоль/л	2,80 [2,28; 3,07] ^{a, b}	^a 1,95 [1,71; 2,43] ^b	1,90 [1,79; 2,52] ^a	0,00
Кортизол, нмоль/л	415 [308; 458] ^a	415 [318; 475]	499 [419; 566] ^{a, c}	0,00
АКТГ, нг/л	23,2 [18,1; 29,6]	25,5 [14,8; 34,8]	28,5 [20,5; 34,6]	0,20
КТРФ, мкг/л	11,9 [9,2; 22,4]	12,0 [9,2; 22,4]	20,5 [9,70; 35,4]	0,08
SAT1, мкг/л	0,96 [0,30; 1,79] ^a	0,98 [0,42; 2,10] ^c	0,46 [0,28; 0,61] ^{a, c}	0,00
Норадреналин, нг/л	180 [130; 340]	170 [130; 235]	130 [90; 185] ^c	0,12
Серотонин, мкг/л	39,5 [24,0; 45,1] ^{a, b}	60,0 [33,8; 144,7] ^b	44,0 [33,0; 92,4] ^a	0,016

Примечания: ^a различия между ГС и ГЛИВСС на уровне <0,05; ^b между ГС и ГЛССРС; ^c между ГЛССРС и ГЛИВСС.

У мужчин статистически значимые различия отмечены по показателям ХС, ХС-ЛПНП, кортизола, SAT1, серотонина. В ГС наиболее выражены показатели по ХС, ХС-ЛПНП, БДНФ (различия статистически не значимы). Наименее выражены показатели по ХС, ХС-ЛПНП, белку SAT1 в ГЛИВСС. Также отмечались статистически значимые различия между группами по соотношению норадреналина и серотонина (табл. 9).

Таким образом, у лиц мужского пола ГЛИВСС на фоне выраженной депрессии и мотивации к совершению суицида максимально выражены показатели гормонов ГНО, минимально – показатели по ОХ, ОХ-ЛПНП и SAT1 (табл. 7).

У лиц женского пола статистически значимые различия между исследуемыми группами отмечались по КТРФ, нейротрофическим белкам БДНФ и SAT1 и норадреналину (табл. 10).

Таблица 9
Различия между группами по соотношению норадреналин/серотонин
Table 9
Differences between groups in the ratio of norepinephrine/serotonin

Исследуемые показатели	ГС-ГЛССРС-ГЛИВСС	ГЛССРС-ГС	ГЛИВСС-ГС	ГЛИВСС-ГЛССРС
Достигнутая значимость р	0,002	0,002	0,004	0,675

Таблица 10
Сравнение исследуемых показателей у лиц женского пола
Table 10
Comparison of biochemical parameters in females

Исследуемые показатели	ГС, Ме [LQ-UQ]	ГЛССРС, Ме [LQ-UQ]	ГЛИВСС, Ме [LQ-UQ]	Значимость Р Kruskal – Wallis
Кортизол, нмоль/л	398 [352; 474]	341 [245; 379]	360 [321; 459]	0,02
КТРФ, мкг/л	7,9 [3,5; 8,9] ^{a, b}	18,1 [10,0; 27,6] ^b	16,3 [13,9; 27,5] ^a	0,00
БДНФ, нг/л	440 [187; 633] ^b	185 [60; 325] ^{b, c}	610 [340; 745] ^c	0,00
SAT1, мкг/л	2,10 [1,61; 2,82] ^b	0,49 [0,30; 0,78] ^{b, c}	2,05 [0,40; 3,02] ^c	0,00
Серотонин, мкг/л	26,0 [15,0; 41,2]	38,0 [28,5; 70,0]	30,3 [23,1; 36,0]	0,02
Норадреналин, нг/л	130 [110; 153] ^b	270 [130; 450] ^{b, c}	100 [48,00; 130] ^c	0,00

Примечания: ^a различия на уровне <0,05 между ГС и ГЛИВСС; ^b между ГС и ГЛССРС; ^c между ГЛССРС и ГЛИВСС.

Максимальные показатели по нейротрофическому белку БDNF отмечались в ГЛИВСС, по КТРФ, серотонину и норадреналину в ГЛССРС, по кортизолу, ХС и ХС-ЛПНП, АДКТГ и SAT1 – в ГС. Минимальные по кортизолу, АДКТГ, БDNF, SAT1, депрессии – в ГЛССРС, по КТГ, серотонину в ГС, по норадреналину и ОХС в ГЛИВСС. Значимых различий по соотношению серотонина и норадреналина (значимость различий по критерию Краскела – Уоллиса составляет 0,24) у лиц женского пола не отмечалось.

В дальнейшем статистический анализ проводился с использованием регрессионного анализа, вероятность наступления события рассчитывалась по следующей формуле:

$$p = \frac{1}{1 + \exp(-(b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2 + \dots + b_n \times x_n + a))} \quad (1)$$

где x_1 – значения независимых переменных;
 b_1 – коэффициенты регрессионного уравнения;
 a – некоторая константа.

Если для p получится значение меньше 0,5, то можно предположить, что событие не наступит; в противном случае предполагается наступление события. Вероятность наступления события самоповреждения определялась по формуле регрессии:

$$p = 8,63 + 0,21 \times \text{возраст} + 0,31 \times \text{образование} - 0,29 \times \text{усл. воспит} - 0,05 \times \text{ур. депрес.} + 0,26 \times \text{гипертим} + 0,01 \times \text{серотон} - 0,01 \times \text{норадрен} - 0,01 \times \text{демонстр.} \quad (2)$$

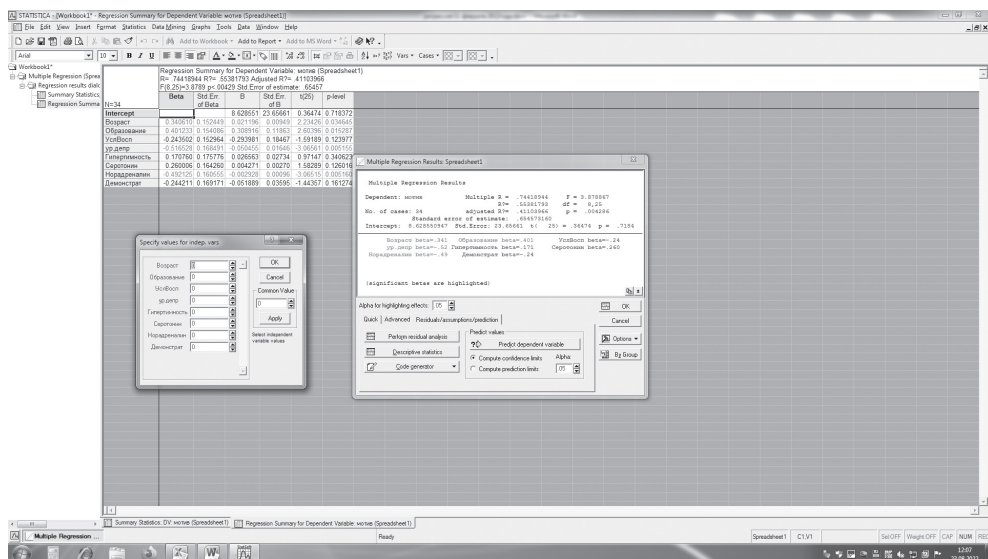


Рис. 1. Скриншот программы расчета вероятности совершения суицида
Fig. 1. Screenshot of the program for calculating the probability of committing suicide

Таблица 11
Статистическая значимость предикторов вероятности суицида
Table 11
Statistical Significance of Predictors of Suicide Probability

Показатели	Beta	St/ Err/Beta	B	St/ Err/ of B	T (25)	p-level
Возраст	0,340610	0,152449	0,021196	0,00949	2,23426	0,034
Образование	0,401233	0,15086	0,308916	0,11863	2,60396	0,015
Услов. воспит.	-0,243502	0,152964	-0,293981	0,18467	-1,59189	0,124
Депрессия	-0,516528	0,168491	-0,050455	0,01646	-3,06561	0,005
Гипертимность	0,170760	0,175776	0,026563	0,02734	0,97147	0,341
Серотонин	0,260006	0,164260	0,004271	0,00270	1,58289	0,126
Норадреналин	-0,492125	0,160555	-0,002928	0,00096	-3,06514	0,005
Демонстративность	-0,244211	0,169171	-0,051889	0,03595	-1,44357	0,161

При получении показателя 0,5 и выше определяется вероятность совершения суицида – госпитализация в специализированный стационар, менее 0,5 – риск суицида исключен. На рис. 1 приведен скриншот программы расчета вероятности совершения суицида.

В табл. 11 отражена статистическая значимость предикторов вероятности совершения суицида.

Как следует из табл. 11, статистическая значимость получена для следующих показателей: возраст, образование, наличие депрессии, содержание норадреналина в периферической крови. Предсказательная способность модели исследована с помощью ROC-кривой, площадь под ROC-кривой равняется 0,91 (рис. 2).

Данная классификация получена при пороге отсечения 0,5, т. е. при таком пороге отсечения оценка чувствительности данного теста составляет 0,72; оценка

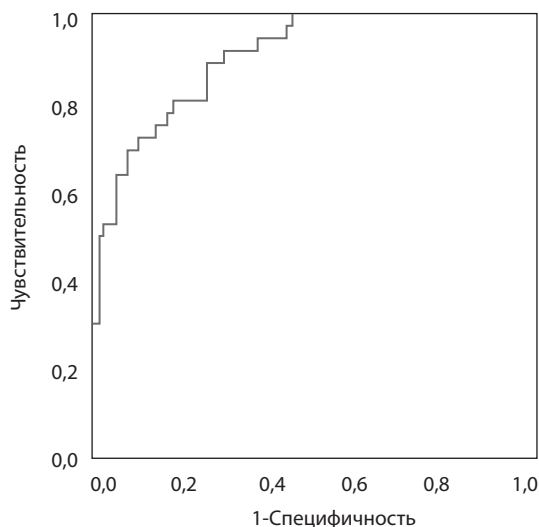


Рис. 2. Модель ROC-кривой
Fig. 2. ROC-curve model

специфичности составляет 0,90; оценка предсказательной ценности положительного результата равна $26 / (26 + 8) = 0,76$; оценка прогностической ценности отрицательного результата равна $70 / (10 + 70) = 0,88$; отношение правдоподобия положительного результата LR+ равно $0,72 / (1 - 0,90) = 7,2$; отношение правдоподобия отрицательного результата LR- равно $(1 - 0,72) / 0,90 = 0,31$.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование показало возможность использования показателя содержания норадреналина в периферической крови в качестве биомаркера суицидального поведения при наличии выраженной депрессивной симптоматики. Максимальные показатели по норадреналину отмечались в ГЛССРС, статистически значимые различия отмечались по сравнению с ГЛИВСС и ГС. Анализ индивидуально-психологических характеристик показал, что для ГЛССРС характерно наличие акцентуации по черте характера «возбудимость» и отсутствие тенденции к акцентуации по черте характера «застывание», что характерно для эмоционально-лабильного расстройства личности, для которого характерна несдержанность в проявлении эмоций, которая может проявляться как в агрессии, так и в самоповреждающем поведении, что ранее уже было описано в научной литературе [6] и подтвердило данное исследование.

ГС и ГЛИВСС статистически значимо не различались между собой по выраженности депрессивной симптоматики, так же как и по содержанию серотонина в периферической крови, но при этом статистически значимо различались по выраженности мотивации к совершению суицида, что сопровождалось совершением попытки суицида с использованием высоколетальных способов самоповреждения (ГЛИВСС). Статистически значимые различия между группами установлены по содержанию норадреналина в периферической крови (в ГЛИВСС отмечались минимальные показатели) и соотношению норадреналина и серотонина, что может свидетельствовать о нарушениях в гипоталамической области и дефиците данного катехоламина в организме. Следует отметить, что недостаток катехоламинов в организме приводит к тревоге, страху и бессоннице (в случае дефицита серотонина) или снижению концентрации внимания и вялости (при недостатке норадреналина). Таким образом, отсутствие возможности проявлять агрессию вовне вследствие дефицита норадреналина в организме, по-видимому, и обуславливает проявления агрессии в отношении себя, приводя к суициду при наличии мотивации к его совершению.

■ ВЫВОДЫ

1. Определение норадреналина в периферической крови можно оценивать как биомаркер высокой вероятности совершения суицида у лиц с депрессией при наличии мотивации к совершению суицида.
2. Снижение показателя норадреналина сочетается с уменьшением соотношения норадреналина и серотонина.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Schotte D.E., Clum G.A. Problem-solving skills in suicidal psychiatric patients. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1987;55(1):49–54. doi: 10.1037/0022006X.55.1.49
2. Jokinen J., Carlborg A., Martensson B., Forslund K., Nordstrom A.L., Nordstrom P. DST nonsuppression predicts suicide after attempted suicide. *Psychiatry Res.* 2007;150:297–303.
3. Oquendo M.A., Sullivan G.M., Sudol K., Baca-Garcia E., Stanley B.H., Sublette M.E., Mann J.J. Toward a biosignature for suicide. *American Journal of Psychiatry*. 2014;171(12):1259–1277.
4. Blasco-Fontecilla H., Lopez-Castroman J., Giner L., Baca-Garcia E., Oquendo M.A. Predicting suicidal behavior: are we really that far along? Comment on "Discovery and validation of blood biomarkers for suicidality". *Curr. Psychiatry Rep.* 2013;15:424.
5. Secunda S.K. Studies of amine metabolites in depressed patients. Relationship to suicidal behavior. *Ann. of the N. Y. Acad. of Sci.* 1986;487:231–242.
6. Brown G.L. Aggression in humans correlates with cerebrospinal fluid amine metabolites. *Psychiatry Res.* 1979;1(2):131–139.
7. Davidovskii S. Features of suicidal behavior among residents of Minsk. *Zdravoohraneniya*. 2016;3:72–77. (in Russian)
8. Davidovskii S. Specific features of Minsk region residents' suicidal behavior. *Zdravoohraneniya*. 2021;4:5–11. (in Russian)
9. Davidovskii S., Meshcheryakov Yu. Assessment of the expression of motivation to commit suicide as a method for identification of persons with suicidal behavior. *Psikhiatriya. Psikhoterapiya i klin. Psikhologiya*. 2022;13(2):121–128. (in Russian)
10. Shmelev A. *Psychodiagnostics of personality traits*. SPb.: Rech', 2002. 480 p. (in Russian)
11. Kortneva Yu. *Diagnosis of actual problems*. M.: Institut Obshchegumanitarnykh Issledovaniy, 2004. 240 p. (in Russian)