Дата публикации: 01.12.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_04_9
УДК 612.6; 159.9.072

Publication date: 01.12.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_04_9
UDC 612.6; 159.9.072

НЕЙРО-ИММУННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ СТРЕССЕ У ПОДРОСТКОВ, ОСТАВШИХСЯ БЕЗ ПОПЕЧЕНИЯ РОДИТЕЛЕЙ

М.В. Горбанева[1,2], Т.С. Колмакова[2], Н.А. Григорян[2], Н.Д. Власова[2], Е.А. Байер[1,3]

[1]Государственное казенное учреждение социального обслуживания Ростовской области центр помощи детям, оставшимся без попечения родителей, «Азовский центр помощи детям», г. Азов, Россия

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Россия

[3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Для подростков, лишённых родительской опеки, главным фактором риска развития социальной дезадаптации и психосоматических расстройств выступает психоэмоциональный стресс. Целью данной работы стало определение на основе результатов психологического тестирования и содержания в крови и слюне моноаминовых нейромедиаторов (серотонина, дофамина, катехоламинов) степени выраженности психоэмоционального стресса у подростков, лишённых родительской опеки, а также выявление взаимосвязей между наличием определенного типа аутоантител и степенью выраженности стресса. В исследовании приняло участие 80 подростков обоего пола в возрасте от 13 до 18 лет из центра помощи детям города Азова Ростовской области, замещающих и кровных семей. Психологическое тестирование проводили с помощью психологических методик Л.И. Вассермана, Басса-Дарки, Д.М. Менделевича. В крови и слюне определяли содержание катехоламинов (адреналина, норадреналина, дофамина, серотонина) и антител класса IgG в крови к рецепторам 12 нейромедиаторов методом иммуноферментного анализа. Основными психологическими маркерами риска развития психоэмоционального стресса у подростков являются тревожность, агрессия и наличие невротических проявлений. На физиологическом уровне такими маркерами риска выступает уровень катехоламинов, прежде всего норадреналина в слюне и серотонина в крови. Выявлено участие уровня антител к рецепторам нейромедиаторов в регуляции обмена катехоламинов при стрессе. Получены значимые различия в уровне антител к рецепторам таких нейромедиаторов, как дофамин, β-эндорфин, к белку S-100 в зависимости от степени выраженности психоэмоционального стресса.

Ключевые слова: подростки, без попечения родителей, адаптация, психоэмоциональный стресс, агрессия, невроз, катехоламины, нейрональные аутоантитела.

NEUROIMMUNE CHANGES IN EMOTIONAL STRESS IN ADOLESCENTS WITHOUT PARENTAL CARE

M.V. Gorbaneva[1,2], T.S. Kolmakova[2], N.A. Grigoryan[2], N.D. Vlasova[2], E.A. Bayer[1,3]

[1]Azov Children's Aid Center, Azov, Russia

[2]Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

[3]Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Annotation. Psychoemotional stress is the main risk factor for the development of social maladaptation and psychosomatic disorders in adolescents without parental care. The aim of this work was to identify the degree of severity of psychoemotional stress in adolescents without parental care according to the results of psychological testing and the content of monoamine neurotransmitters (serotonin, dopamine, catecholamines) in blood and saliva, as well as the connection between the presence of certain autoantibodies and the degree of stress. The study involved 80 adolescents of both genders aged 13-18 years from the Azov Children's Aid Center, Rostov

Oblast, from foster and birth families. Psychological testing was conducted using psychological methods of L.I. Wasserman, Buss-Darkey, and D.M. Mendelevich. The content of catecholamines (adrenaline, noradrenaline, dopamine, serotonin) and IgG antibodies to the receptors of 12 neurotransmitters in blood and saliva were registered by enzyme-linked immunosorbent assay. The main psychological risk markers for the development of psychoemotional stress in adolescents are anxiety, aggression and the presence of neurotic signs. At the physiological level, such risk markers are the level of catecholamines, primarily noradrenaline in saliva and serotonin in blood. We have revealed participation of the level of antibodies to neurotransmitter receptors in the regulation of catecholamine metabolism under stress. Significant differences in the level of antibodies to the receptors of such neurotransmitters as dopamine, β-endorphin, and S-100 protein were discovered depending on the severity of psychoemotional stress.
Keywords: adolescents, without parental care, adaptation psychoemotional stress, aggression, neurosis, catecholamines, neuronal antibodies.

Введение. В современном понимании стресс представляет собой одну из систем неспецифических адаптационных реакций организма на разные по силе и качеству раздражители, вызывающие изменения гомеостаза. В зависимости от того, как изменяются системы адаптации в ответ на раздражитель, в физиологии, медицине и психологии выделяют эустресс как положительную форму, а дистресс – как отрицательную форму ответа организма. В первом случае стресс полезен, он мобилизует защитные и адаптационные силы организма. Второй вариант стрессорного ответа носит разрушающий здоровье характер и может стать причиной как соматических, так и психических расстройств.

Выделяют физиологический и психический стресс. Физиологические стрессоры прямо воздействуют на ткани организма через рецепторы анализаторов (холод, боль, физическая нагрузка). Психологические стрессоры сигнализируют о невозможности удовлетворения биологических или социальных потребностей. Универсальными психологическими стрессорами у человека являются словесные раздражители, которые могут оказывать длительное сильное воздействие, вызывая психоэмоциональный стресс.

Психоэмоциональный стресс берет начало в психической деятельности мозга в виде сильно выраженных длительных отрицательных эмоций, возникших в конфликтной ситуации как на внешнем поведенческом уровне, так и на внутреннем психическом. Избыточные эмоциональные реакции приводят к утрате пластичности ответа и теряют свойства адаптационных изменений, направленных на удовлетворение конкретной биологической или социальной потребности.

Любая адаптивная реакция представляет собой интегративный процесс, в котором задействованы все системы внутренней саморегуляции. Связующую роль берут на себя нейро-гуморальные механизмы, осуществляющие систему прямых и обратных связей.

Согласно теории развития стресса, предложенной Г.Н. Кассилем, первичным звеном в ответной реакции на стрессор является повышение выброса адреналина и норадреналина в кровь с последующей активацией центральных механизмов, что запускает гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему (ГГНС) [1]. Поддержание активности ГГНС при стрессе осуществляется нейронами адренергической, холинергической и серотонинергической систем в эмоциогенных структурах мозга, участвующих в реализации стресс-реакции.

Длительное воздействие психологического стрессора может привести к нарушению здоровья, снижению адаптационного потенциала организма, нарушению функциональных связей между центральными медиаторными системами. Поэтому существуют механизмы ограничения ответа на стрессор, в первую очередь за счет центральных тормозных механизмов стресс-лимитирующей системы [2-3]. В её состав входят ГАМК-ергическая, опиат-,

дофамин-, серотонинергическая системы и др. Под влиянием стресса усиливается обмен серотонина в головном мозге – в гипоталамусе, в locus coeruleus, в областях, тесно связанных с лимбической системой. Серотонин ограничивает возбуждение адренергических центров и тем самым лимитирует стресс-реакцию, в свою очередь влияя на поведенческие реакции и эмоции [4-5].

Дофамин является фактором внутреннего подкрепления и влияет на процессы формирования мотивации. На фоне хронического стресса происходит снижение уровня дофамина, миндалевидное тело становится сверхчувствительным, что приводит к перепадам настроения и к формированию тревожности и чувства неудовлетворенности.

Эмоциональная реактивность в значительной мере определяется не количеством катехоламинов, а уровнем обмена биогенных моноаминов и степенью изменения гормонального статуса, что является отражением гомеостаза в целом. При этом дефицит норадреналина ведет к повышению уровня кортикостероидов (кортизола), дефицит серотонина вызывает нарушение регуляции секреции кортизола. Дефицит обоих моноаминов приводит к нарушению циркадных ритмов в секреции кортизола [6-9]. Активность моноаминергических систем А и НА контролируется другими нейромедиаторными системами, такими как ГАМК-ергическая.

Работа центральной нервной системы осуществляется при помощи таких нейромедиаторов, как глутаминовая и гамма-аминомасляная кислота. Первая является возбуждающим нейромедиатором и содействует образованию новых нейронных связей. Ее уровень контролируется гамма-аминомасляной кислотой (ГАМК), которая уменьшает активность нейронов, улучшает динамику нервных процессов, оказывает положительное влияние в коррекции тревожных расстройств [10-13].

Именно быстрое включение стресс-лимитирующих систем является проявлением срочной адаптации к действию стрессоров, ограничивает возможные повреждения и формирует включение механизмов феномена адаптационной стабилизации структур, в частности рецепторов клеток.

Так, другой механизм, снижающий силу реагирования во время стресса, представляет собой явление снижения чувствительности к адреналину – первичной сигнальной молекуле в ответе на стрессор. В основе лежит уменьшение количества рецепторов к гормону или снижение аффинности к нему.

Аутоантитела к рецепторам нейромедиаторов также способны изменять нейротрансмиссию, что доказано на примере ряда заболеваний, однако их участие в регуляции центральной нейромедиации при стрессе, в том числе психоэмоциональном стрессе, в настоящее время мало изучены.

В последнее время отмечается возрастающий интерес к изучению нейроиммунных процессов при эмоциональном стрессе. Согласно данным разных исследователей, естественные аутоантитела (АТ), специфичные для самых разных аутоантигенов (АГ), постоянно синтезируются в организме каждого здорового человека. Согласно представлениям исследователей, в частности A. Tauber [15-14], любые физиологические аутоиммунные реакции отличаются от патологических лишь степенью выраженности. И.П. Ашмарин сформулировал концепцию участия аутоантител в регуляции физиологических функций организма в качестве молекул, регулирующих постоянство клеточного состава организма [16-17]. Изменение уровня АТ к нейромедиаторам обеспечивает гомеостаз в организме за счёт сопряжения нервной, иммунной и гормональной систем.

Наиболее чувствительны к действию психологических стрессоров подростки ввиду незавершенности процессов созревания корковой регуляции эмоциональной сферы и вегетативных функций. Обычно в жизни подростка присутствует несколько взаимозависимых стрессоров. Подростковые реакции на стрессоры сильно обострены из-за отсутствия опыта контроля поведения и высокой эмоциональной уязвимости. В силу возрастных особенностей для

подростков характерны повышенная тревожность и эмоциональная лабильность, которые усиливаются факторами депривации (материнской, эмоциональной, социальной) у тех, кто остался без попечения родителей, что влияет на процессы их адаптации к условиям социума. Стрессы, к которым у подростка нет адекватной адаптации, снижают способность к самоконтролю поведения и эмоций, а также повышают риск социальной дезадаптации и формирования нервно-психических расстройств [18-20].

Таким образом, подростковый возраст и происходящие в этот период изменения являются важными предпосылками для формирования выраженного стресса и требуют глубокого изучения стресс-реактивности у подростков и, особенно, у подростков, оказавшихся без попечения родителей.

На основании изложенного выше, целью данной работы стало определение на основе результатов психологического тестирования и содержания в крови и слюне моноаминовых нейромедиаторов (серотонина, дофамина, катехоламинов) степени выраженности психоэмоционального стресса у подростков, лишённых родительской опеки, а также выявление взаимосвязей между наличием определенного типа аутоантител и степенью выраженности стресса.

Были поставлены следующие задачи:

1. Провести сравнительное изучение содержания нейромедиаторов у подростков и распределить подростков на группы в зависимости от степени выраженности стресса;

2. Определить наличие антител к рецепторам нейромедаторов;

3. Выявить корреляционные взаимосвязи между наличием определенного типа аутоантител и степенью выраженности стресса у подростков.

Методы и организация исследования. В исследовании приняло участие 80 подростков обоего пола в возрасте от 13 до 18 лет, из них 38 подростков проживали в центре помощи детям г. Азова Ростовской области, 27 из замещающих семей и 15 из кровных семей. Критерии включения подростков в исследование: наличие добровольного информированного согласия на исследование от родителей или законных представителей, отсутствие умственной отсталости или инвалидизирующей соматической патологии.

Оценку психологического статуса проводили по психологическим и эмоциональным характеристикам, которые в большей мере отражают социальную адаптацию подростков и поведенческие реакции с помощью набора тестов. Выбор тестов был ориентирован на возможность оценить такие показатели, как тревожность, агрессия, обидчивость, невротические проявления. Так, оценку уровня тревожности проводили с использованием интегрального теста тревожности (ИТТ) Л.И. Вассермана [21]. По результатам теста Басса-Дарки рассчитывали индексы агрессии и враждебности [22]. Индекс агрессии рассчитывали, как среднее арифметическое из показателей физической, вербальной агрессии и раздражительности, индекс враждебности – как среднее арифметическое из показателей негативизма, обидчивости и подозрительности. С помощью клинического опросника невротических состояний Д.М. Менделевича и К.К. Яхина определялись такие показатели, как невротическая тревога, депрессия, астения, истерические, обсессивно-фобические и вегетативные нарушения. Показатель больше +1,28 указывает на достаточный уровень здоровья, меньше -1,28 – на наличие невротических расстройств. Значения от +1,28 до -1,28 рассматриваются как предболезненные проявления [24-23].

Критериями для определения степени выраженности стресса стали:

1) уровень тревожности;

2) уровень индекса агрессивности и враждебности;

3) наличие или отсутствие невротических проявлений;

4) уровень содержания катехоламинов в слюне и в крови у подростков;

5) результаты корреляционного и регрессионного анализа между наличием

определенных психологических проявлений и уровнем содержания катехоламинов в слюне и в крови у подростков.

Это позволило выделить группы выраженности уровня стресса у подростков: низкий уровень, средний уровень, высокий уровень (стадия переактивации), высокий уровень (стадия истощения) [25].

По результатам исследования подростки были разделены на 5 групп:

- 1 группа – контрольная (n=15), с отсутствием психоэмоционального стресса;
- 2 группа (n=15) – низкий уровень психоэмоционального стресса (соответствует стадии тревоги по Л.Х. Гаркави);
- 3 группа (n=24) – средний уровень психоэмоционального стресса (соответствует стадии резистентности по Л.Х. Гаркави);
- 4 группа (n=15) – высокий уровень психоэмоционального стресса (соответствует стадии переактивации по Л.Х. Гаркави);
- 5 группа (n=11) – высокий уровень психоэмоционального стресса (соответствует стадии истощения по Л.Х. Гаркави).

В крови и слюне определяли содержание катехоламинов, влияющих на эмоциональную сферу: адреналин (А, пг/мл), норадреналин (НА, пг/мл), дофамин (ДА, пг/мл), серотонин (Сер, нг/мл) методом ИФА с использованием наборов IBL (Германия), Serotonin ELISA Kit, 3 CAT TM ELISA (адреналин, норадреналин, дофамин) в слюне и плазме крови с помощью спектрофотометра.

Содержание антител (АТ) класса IgG, взаимодействующих с антигенами микроструктур нервной ткани и отражающих общую реактивность иммунной системы к рецепторам нейромедиаторов и нейроспецифических белков, определялось в крови методом твердофазного ИФА (ELISA, ЭЛИ-Н-Тест-12). АТ-маркеры нарушений процессов регуляции торможения/возбуждения в ЦНС и нарушения нервно-мышечных контактов: к рецепторам глутамата (ГЛУр), ГАМК рецепторам (ГАМКр), к рецепторам ацетилхолина (АХр), к вольтажзависимому кальциевому каналу (VGCCp); АТ-маркеры нарушений мотивационно-волевой сферы: к рецепторам дофамина (ДАр), серотонина (СЕРр), β-эндорфина (βр), к белку S-100 (S-100р), к опиатным рецепторам ОПр, а также АТ-маркеры нейродегенеративных нарушений: АТ к GFAPp, АТ к ОБМ, АТ к белку NF200.

Нормальные значения содержания аутоантител к рецепторам лежат в интервале от – 15 до +10%. Результат ЭЛИ-Н-Теста не выявляет абсолютное содержание АТ, а характеризует изменения нормальных соотношений ауто-АТ (искажения так называемых «профилей иммунореактивности»).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы StatTech v. 3.1.7. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. При сравнении трех и более зависимых совокупностей, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический критерий Фридмана с апостериорными сравнениями с помощью критерия Коновера-Имана с поправкой Холма. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента корреляции Пирсона (при нормальном распределении сопоставляемых показателей) и коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при распределении показателей, отличном от нормального). Значимыми отличия считали при $p \leq 0{,}050$*. Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от различных факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате соотнесения данных Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакиной [25], описывающих этапы протекания стресс-реакции, и результатов корреляционного и регрессионного анализа, между выявленными психологическими особенностями и содержанием катехоламинов в слюне и в крови у подростков, представленных ниже, нами были выделены группы выраженности уровня

стресса, включая подростков контрольной группы, у которых психологические проявления стресса отсутствовали – 1 группа, низкий уровень стресса – 2 группа, средний уровень – 3 группа, высокий уровень (стадия переактивации) – 4 группа, высокий уровень (стадия истощения) – 5 группа.

Результаты корреляционного анализа. При повышении уровня агрессии и, соответственно, индекса агрессивности и индекса враждебности, выявлено снижение уровня А и НА в крови и повышение уровня А и НА в слюне (p=0,001*).

При повышении уровня тревожности выявлено повышение уровня А в слюне (p=0,017*) и НА в слюне (p=0,005*) при нарастании астенического компонента в составе тревожности.

При повышении уровня невротической тревоги выявлено повышение А в крови (p=0,014*). Связи НА в крови и в слюне с невротическими проявлениями выявлено не было.

Взаимосвязи между уровнем серотонина в слюне с невротическими проявлениями также не было выявлено, однако с уровнем серотонина в крови была обнаружена прямая заметная связь со всеми невротическими проявлениями (p=0,001*).

В таблице 1 представлены результаты психологического тестирования подростков на проявление тревожности по тесту Л.И. Вассермана и агрессивности по тесту Басса-Дарки в зависимости от выявленного уровня стресса.

Из данной таблицы следует, что как уровень тревожности, так и уровень физической агрессии и враждебности прогрессивно увеличиваются по мере усиления проявления стресса к стадии переактивации с последующим снижением данных значений к стадии истощения.

Так, отмечается увеличение этих показателей у подростков 2 группы по сравнению с контролем на 20%, тогда как у подростков 4 группы данные показатели выше на 100%. Уровень вербальной агрессии постепенно повышается, начиная со средней стадии стресса (у подростков 2 группы). Показатель негативизма у подростков 2 группы не отличался от контроля, тогда как у обследуемых 4 и 5 групп он был выше на 28% и 30% соответственно.

При этом значимый вклад вносит увеличение как индекса физической агрессии подростков, который выше, чем в контрольной группе у всех подростков 2-5 групп, так и индекса косвенной (скрытой) агрессивности.

Таблица 1

Показатели тревожности и агрессивности у подростков при психоэмоциональном стрессе, M±σ

Шкалы тестов/ группы подростков	ИТТ Л.И. Вассермана	Физическая агрессия	Раздражительность	Вербальная агрессия	Негативизм	Обидчивость	Подозрительность	Индекс явной агрессивности	Индекс враждебности (скрытой агрессивности)
1 гр. Контрольная группа	17,2± 1,7	2,5± 0,5	2,5± 0,5	2,0± 0,5	3,5± 0,5	2,0± 0,5	2,0± 0,5	2,4± 0,5	2,0± 0,7
2 гр. Низкий уровень стресса	21,00 ± 2,2	3,0± 0,5	3,0± 1,0	2,0± 0,5	3,0± 0,5	3,0± 1,0	3,5± 0,5*,**	3,0± 0,75	3,1± 1,6*,**
3 гр. Средний уровень стресса	25,3± 3,19*	3,5± 1,0*,**	4,0± 1,0*,**	3± 0,5	3,50± 1,0	3,5± 1,0*,**	2,8± 0,5*	3,3± 0,5*	3,3± 0,6*
4 гр. Высокий уровень стресса (стадия переактивации)	27,5± 3,32*	5,0± 1,5*,**	5,0± 1,0*,**	4,0± 1,0 *,**	4,5± 0,5 *,**	5,0± 1,5*,**	5,5± 1,0*,**	4,9± 0,8 *,**	5,3± 1,6*,**
5 гр. Высокий уровень стресса (стадия истощения)	21,2± 2,5**	3,6± 1,0*,**	4,6± 1,0*	5,0± 1,0*	4,8± 0,5*	4,8± 1,5*	3,6± 1,0*,**	4,5± 0,52*	4,3± 1,3*

Примечание: ИТТ – интегративный тест тревожности; * – значимые отличия показателей контрольной группы от остальных групп p≤0,050*; ** – значимые отличия между группами; p≤0,050*

Таким образом, основным маркером появления начальных признаков психоэмоционального стресса является повышение общего уровня тревожности, явной физической агрессивности и раздражительности, а при повышении степени выраженности стресса – усиление скрытой агрессивности, т.е. враждебности.

В таблице 2 представлены результаты психологического тестирования на наличие невротических проявлений.

Таблица 2

Показатели невротических проявлений у подростков при психоэмоциональном стрессе (по тесту Д. М. Менделевича), M±σ

Шкалы тестов/ группы подростков	Тревога	Невротич. депрессия	Астения	Истерич. реакции	Обсессивно-компульсивные реакции	Вегетативные нарушения	Общий балл
1 гр. Контрольная группа	5,3	6,7	6,5	6,1	3,6	11,0	39,6
2 гр. Низкий уровень стресса	2,3*	2,9*,**	4,8*,**	3,7*,**	1,9*,**	4,8*,**	20,8*, **
3 гр. Средний уровень стресса	1,9*	1,7*,**	3,0*,**	0,9*,**	0,4*,**	3,2*	9,7*, **
4 гр. Высокий уровень стресса (стадия переактивации)	1,1*,**	-1,3*,**	0,5*,**	-1,4*,**	-0.1*	0,5*,**	-0,6*, **
5 гр. Высокий уровень стресса (стадия истощения)	-2,2*,**	-2,4*,**	-0,2*,**	-1,3*	-2,6*, **	-3,6*,**	-13,5*, **

Примечание: средние значения приводятся без квадратичного отклонения в связи с наличием показателей как со знаком «+», так и со знаком «-»; * – значимые отличия показателей контрольной группы от остальных групп $p \leq 0{,}050$*; ** – значимые отличия между группами; $p \leq 0{,}050$*

В таблице отражены общая тенденция и связь изучаемых показателей с усилением степени выраженности стресса среди подростков различных групп.

Значение показателей между +1,28 и -1,28 рассматривается как неустойчивое состояние – предболезнь, а ниже -1,28 – как состояние болезни, в данном исследовании – как наличие невротических проявлений.

Видно, что только высокий уровень стресса (4 и 5 группы) характеризуется состоянием предболезни и болезненного уровня расстройств и сопровождается формированием невротических проявлений, более выраженных именно на стадии истощения (5 группа).

В таблице 3 отражено содержание моноаминовых нейромедиаторов (катехоламинов) у подростков при различной степени выраженности стресса.

Таблица 3

Содержание катехоламинов (моноаминовых нейромедиаторов) в крови и слюне у подростков при психоэмоциональном стрессе, M±σ

Показатель/ группа	А		НА		ДА		Сер	
	сл	кр	сл	кр	сл	кр	сл	кр
1 гр. Контрольная группа	51,38 ± 5,10	48,08± 3,28	98,76± 6,71	87,05± 7,31	35,90± 1,2	41,25± 1,3	2,38± 0,51	60,24± 5,02
2 гр. Низкий уровень стресса	45,93 ± 4,25	39,70± 3,35*	102,97± 12,52	86,59± 4,08	36,89± 1,51	36,100± 1,88	1,87± 0,15*	122,10± 11,13*,**
3 гр. Средний уровень стресса	54,89 ± 7,04	44,80± 4,3	184,95± 12,57*,**	90,09 ± 8,11	40,74± 3,68	37,50± 2,2	1,94± 0,33	197,33± 9,49*,**
4 гр. Высокий уровень стресса (стадия переактивации)	58,35 ± 7,06 *,**	42,00± 3,28	214,81± 17,14*,**	89,34± 8,98	37,11± 2,56	37,93± 4,61	1,77± 0,11*	209,65± 8,84*
5 гр. Высокий уровень стресса (стадия истощения)	52,26 ± 8,70	37,50± 6,56*	94,72± 8,45**	83,46± 7,36	37,92± 2,94	36,82± 2,98	2,13± 0,18**	195,71± 7,60*

Примечание: А – адреналин; НА – норадреналин; ДА – дофамин; Сер – серотонин; сл – слюна; кр – кровь; * – значимые отличия показателей контрольной группы от остальных групп p≤0,050*; ** – значимые отличия между группами; p≤0,050*

Определение содержания катехоламинов показало, что содержание А в крови и слюне у подростков 1-3 групп практически не отличается, тогда как при высоком уровне психоэмоционального стресса заметна тенденция к повышению содержания моноамина в слюне и снижению его в крови по сравнению с другими группами (табл. 3). Содержание НА в крови у подростков всех групп значимо не отличалось, однако в слюне видна выраженная тенденция к увеличению содержания НА, которая достигает значимых отличий у подростков с умеренным и высоким уровнем психоэмоционального стресса и выше, чем в контрольной группе, у подростков 4 группы (более чем на 100%). На стадии истощения (5 группа) происходит снижение содержания катехоламинов до нормального уровня и ниже.

Содержание ДА повышалось в слюне у подростков 3 группы на стадии умеренной степени выраженности стресса (стадии сопротивления) с тенденцией к снижению на последующих стадиях. В содержании ДА в крови значимых отличий выявлено не было.

Наиболее заметны различия между группами подростков с разным уровнем психоэмоционального стресса по содержанию Сер в крови. Чем сильнее проявляются признаки психоэмоционального стресса, тем выше содержание этого моноамина. Так, у подростков с низким уровнем стресса содержание Сер выше контрольного в 2 раза, в группе со средним и высоким уровнем стресса увеличение показателя относительно контроля составило более чем в 3 раза.

Полученные результаты показали, что при разных уровнях психоэмоционального стресса у подростков с выраженным проявлением агрессии содержание катехоламинов (за исключением Сер) только в слюне или только в крови не дает возможности

провести оценку уровня стресса. Для того, чтобы лучше понять вклад каждого из изучаемых нами моноаминов в проявления психоэмоционального стресса у подростков, мы произвели расчет коэффициентов их содержания в крови и слюне (кА, кНА, кДА, кСер), где к=кровь/слюна (табл. 5).

Таблица 5

Отношение содержания катехоламинов в крови к содержанию в слюне у подростков при психоэмоциональном стрессе, M±σ

Показатель/ группа	кА	кНА	кДА	кСер
1 гр. Контрольная группа	0,93±0,18	0,85±0,13	1,17±0,21	26,88±4,51
2 гр. Низкий уровень стресса	0,86±0,08	0,84±0,12	0,98±0,05	65,46±4,56*
3 гр. Средний уровень стресса	0,86±0,24	0,58±0,15*	0,94±0,13	110,07±9,85*
4 гр. Высокий уровень стресса (ст. переактивации)	0,77±0,20*	0,43±0,12*	1,03±0,17	117,11±10,33*
5 гр. Высокий уровень стресса (ст. истощения)	0,71±0,10*	0,89±0,18	0,97±0,06	93,60±9,92*

Примечание: А – адреналин; НА – норадреналин; ДА – дофамин; Сер – серотонин; к – кровь/слюна; * – значимые отличия показателей контрольной группы от остальных групп p≤0,050*; ** – значимые отличия между группами; p≤0,050*

Как следует из полученных результатов о наличии психоэмоционального стресса с проявлением агрессии и негативизма, можно судить об изменении коэффициентов содержания в крови и слюне НА и Сер и в меньшей степени А.

Предполагаемых нами изменений содержания ДА у подростков при стрессе мы не установили. Возможно, это объясняется прямой метаболической связью ДА и НА.

Можно предполагать, что одним из звеньев регуляции уровня моноаминов при стрессе является уровень содержания антител к их рецепторам (табл. 6).

Таблица 6

Содержание в крови антител к рецепторам нейромедиаторов при психоэмоциональном стрессе у подростков, M±σ

Показатель/группа	АТ к ДАр (мотив. -волевая сфера)	АТ к СЕРр (эмоц. сфера)	АТ к S-100р (эмоц. сфера)	АТ к н-Хр (передача нервных имп.)	АТ к ОБМ (нарушение миелинизации)	АТ к ГАМКр (проц. торможения/ возбуждения)	АТ к ГЛУр (проц. торможения/ возбуждения)	АТ к βр (эмоц.-мотивац. сфера)
1 гр. Контрольная группа	-5,7	12,4	13,8	4,4	-13,3	4,9	-10,9	-11,9
2 гр. Низкий уровень стресса	-5,3*	11,2	21,6*	28,8*	-5,63	-15,40*	-0,33	-16,8*
3 гр. Умеренный уровень стресса	-27,3 *,**	5,7 *,**	49,2*	20,8*	-8,1	-3,8	-6,4	-31,5 *,**
4 гр. Высокий уровень стресса (стадия переактивации)	-23,4*	10,8**	6,3*	23,8*	-22,3*,**	-19,6*	-10,8	-16,3 *,**
5 гр. Высокий уровень стресса (стадия истощения)	-13,1 *,**	15,6**	-11,7*	21,1*	-24,7*	48,4*,**	-14,2	-9,9**

Примечание: АТ – АТ-маркеры нарушений мотивационно-волевой сферы: к рецепторам дофамина (ДАр), серотонина (СЕРр), рецепторам β-эндорфина (βр), к белку S-100 (S-100р); АТ-маркеры дегенеративных процессов к общему белку миелина (ОБМ); АТ-маркеры нарушений процессов регуляции торможения/возбуждения и нарушения нервно-мышечных контактов к ГАМК рецепторам (ГАМКр), рецепторам глутамата (ГЛУр); норма для всех показателей: от -15% до +10%; * – значимые отличия показателей контрольной группы от остальных групп p≤0,050*; ** – значимые отличия между группами; p≤0,050*

Как следует из полученных данных, у подростков контрольной группы содержание антител к представленным рецепторам соответствует референтным значениям нормы, тогда как при появлении незначительных признаков психоэмоционального стресса уровни антител выходят за пределы допустимой нормы.

Так, содержание антител к рецепторам ДА ниже -20 характерно при умеренном и высоком уровне стресса. Снижение уровня антител к рецепторам может отмечаться при повышении синтеза и расхода медиатора. С учетом того, что ДА является предшественником как А, так и НА, с которым связывают проявления агрессии, это может в определенной мере объяснить повышение секреции НА со слюной у подростков при психоэмоциональном стрессе на фоне незначительного изменения уровня А и ДА. Были выявлены прямые корреляционные связи между уровнем ДА в крови и А в крови, ДА в крови и НА в слюне (p=0,001*, связь заметная).

Статистически достоверные различия между группами были выявлены по

содержанию АТ к рецепторам следующих нейромедиаторов (используемый метод – критерий Фишера): АТ к белку S-100 (эмоц. статус) – p=0,015*; АТ к рец. ОБМ (нар. миелинизации) – p=0,041*; АТ к ГЛУр. (возбуждающим) – p=0,086; АТ к ГАМКр (тормозным) – p=0,073; АТ к ДАр – p=0,054; АТ к βр – p=0,05*; АТ к н-Хр – p=0,062.

Выявленные различия в содержании АТ хорошо объясняются протекающими физиологическими процессами адаптации к эмоциональному стрессу.

Уровень АТ к ДАр резко снижается при нарастании уровня стресса в связи с активным расходом данного медиатора, с постепенным возвращением к нормальным значениям на стадии истощения.

Уровень АТ к СЕРр также имеет тенденцию незначимого снижения при начальных проявлениях стресса с постепенным возвращением к нормальным значениям при высоком уровне стресса, поскольку Сер участвует в процессах краткосрочной адаптации, т.к. синтез его органичен (только 10% триптофана идут на синтез серотонина). Изменение содержания АТ к СЕРр также является маркером нарушений эмоциональной сферы.

При умеренном и высоком уровне стресса максимально активны все возбуждающие нейромедиаторы, такие как А, НА, ДА, АХ, ГЛУ, соответственно и возрастает уровень АТ к ним. При развитии выраженного уровня стресса происходит истощение резервов этих нейромедиаторов и источников для их синтеза, поэтому их количество снижается до нормальных значений.

Также на начальных уровнях стресса возрастает содержание АТ к белку S-100, отвечающему за функциональный гомеостаз клеток мозга и интеграцию разноплановых метаболических процессов с постепенным снижением их уровня к выраженным стадиям стресса, в результате их истощения. Соответственно, потребность в нём и его расход возрастают с постепенным снижением его уровня и включением иных адаптационных механизмов на стадии истощения.

АТ к ГАМКр, число которых сначала снижается до отрицательных значений к стадии переактивации с резким повышением их уровня к стадии истощения, видимо с целью противодействия значительному истощению адаптационных ресурсов организма.

АТ к βр, относящемуся, наряду с ГАМК, к стресс-лимитирующей системе, резко возрастают на стадии умеренной выраженности стресса с целью противодействия развитию выраженного стресса с постепенным снижением их уровня на заключительной стадии стресса.

Опиоидные пептиды способствуют снижению активности симпатической нервной системы за счёт угнетения высвобождения НА и торможения его эффектов.

Именно описанные нейромедиаторы больше других вовлечены в процессы адаптации к эмоциональному стрессу, являясь тормозными.

АТ к н-Хр остаются на относительно высоком уровне на протяжении всех стадий стресса, поскольку они участвуют в адаптивном изменении поведения, особенно при хроническом стрессе.

АТ к ОБМ имеют отрицательные значения при высоком уровне стресса, что может говорить о негативном влиянии агрессии и протекающих процессах на структуру и функцию мембран нервных клеток.

Значимых различий в содержании АТ к рецепторам белка NF, GFAP-рецепторам, к VGCCр, к ОПр выявлено не было.

Эти результаты подтверждаются выявленными корреляционными взаимосвязями:

- Снижение уровня АТ к белку S-100 отмечается при повышении уровня агрессии и тревожности (p=0,036*), которые нарушают метаболические процессы к клетках головного мозга;
- Низкие значения АТ к ОБМ и к белку NF-200 при повышении уровня агрессии (p=0,042*) и кортизола в слюне (p=0,018*), что может говорить о роли негативных эмоций в нарушении структуры и функции мембран нервных клеток;
- Повышение уровня АТ к возбуждающим ГЛУр рецепторам отмечается при

повышении уровня ДГЭА и А в слюне (p=0,034* и 0,08* соответственно);

- Снижение уровня АТ к ДАр отмечается при повышении уровня ДГЭА (p=0,017*) так же, как и НА, имеющих связь с агрессией;
- Снижение уровня АТ к опиоидным и ГАМКр при повышении значений К НА/дофамин в крови (0,050*), т.е. на стадии умеренного и высокого стресса;
- Снижение уровня АТ к СЕРр при повышении уровня К НА/А в слюне (0,041*), поскольку значимый расход Сер отмечается на стадии умеренного и высокого уровня стресса, когда отмечается высокий уровень НА.

Заключение. Стрессы и негативные жизненные события у подростков вызывают физическое и психическое неблагополучие, снижают их способность к самоконтролю, что оказывает негативное влияние на их социальную адаптацию. На первое место у подростков выходит психоэмоциональный стресс. По мере развития стресса происходит и нарастание интегративной тревожности, и усиление как явной физической агрессивности, так и скрытой враждебности. Отличительным признаком наличия высокого уровня стресса у подростков является появление невротических симптомов, которые можно выявить с помощью специально подобранного психодиагностического инструментария.

Первичным звеном в ответной реакции на стресс на уровне адаптационных физиологических реакций является выброс катехоламинов в кровь с последующей секрецией в слюну. Наиболее заметны различия между группами подростков с разным уровнем психоэмоционального стресса по содержанию норадреналина в слюне и серотонина в крови, уровень которых можно рассматривать наряду с уровнем агрессии и невротических проявлений как маркер риска развития выраженного стресса.

Можно предполагать, что одним из звеньев регуляции обмена катехоламинов при стрессе является уровень антител к их рецепторам. Если допускать, что антитела, связываясь с рецепторами, ограничивают передачу сигнала, то можно говорить о том, что снижение уровня антител отмечается при выраженном длительном расходе определенного нейромедиатора, а повышение уровня антител – при резком увеличении синтеза и возрастании активности данного нейромедиатора. Согласно нашим данным, при усилении проявления психоэмоционального стресса возрастает активность возбудительных нейротрансмиттерных систем с последующим их истощением. На этом фоне усиливается активность тормозных медиаторных систем, что отражается не только на психологическом и эмоциональном статусе подростка, но и на вегетативной регуляции основных систем жизнеобеспечения.

Выводы:

1. Физиологическим маркером психоэмоционального стресса у подростков, оказавшихся без попечения родителей, является содержание норадреналина в слюне и серотонина в крови. Содержание норадреналина в слюне повышается на стадиях устойчивости и переактивации и снижается на стадии истощения. Содержание серотонина в крови при психоэмоциональном стрессе выше контрольных величин и достигает наибольших значений при истощении.

2. Уровень нейроспецифических аутоантител к рецепторам дофамина, серотонина, β-эндорфина, к белку S-100 изменяется в зависимости от выраженности стресса, что свидетельствует об участии аутоантител в регуляции нейротрасмиссии при психоэмоциональном стрессе у подростков.

3. Основными психологическими маркерами риска развития психоэмоционального стресса у подростков являются тревожность, агрессия и наличие невротических проявлений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физиология стресса: учебно-методическое пособие / Ш. В. Куулар, У. В. Доржу, С. К. Сарыг. – Кызыл: Изд-воТувГУ, 2018 – 89 с.
2. Яковлев, Е. В. Психология стресса: Учебное пособие / Е. В. Яковлев, О. В. Леонтьев, Е. Н. Гневышев. – СПб: Изд-во Университета при МПА ЕврАзЭС, 2020. – 94 с.
3. Стресс и патология. Методическая разработка для самостоятельной работы студентов лечебного и педиатрического факультетов / Под ред. проф. Г. В. Порядина. – М.: РГМУ, 2009. – 23 с.
4. Developmental psychoneuroendocrine and psychoneuroimmune pathways from childhood adversity to disease / K. R. Kuhlman, J. J. Chiang, S. Horn, J. E. Bower // Neurosci Biobehav Rev. – 2017. – Vol. 80. – P. 166-184. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2017.05.020.
5. Palacios-Barrios, E. E. Poverty and self-regulation: connecting psychosocial processes, neurobiology, and the risk for psychopathology / E. E. Palacios-Barrios, J. L. Hanson // Compr Psychiatry. – 2019. – Vol. 90. – P. 52-64. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010440X18302141 (дата обращения: 02.08.2023)
6. Узбеков, М. Г. Моноамино-гормональные связи в патогенезе тревожной депрессии / М. Г. Узбеков, Н. М. Максимова // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Спецвыпуски. – 2015. – № 115(1-2). – С. 52-55.
7. Бочарова, О. А. Дофаминергическая система. Стресс, депрессия, рак / О. А. Бочарова, Е. В. Бочаров, В. Г. Кучеряну, Р. В. Карпова // Российский биотерапевтический журнал. – 2019. – Т. 18 (3). – С. 32-36
8. Baik, J.-H. Stress and the dopaminergic reward system / J.-H. Baik // Exp Mol Med. – 2020. – Vol. 52(12). – P. 1879-1890. DOI: 10.1038/s12276-020-00532-4.
9. Ross, J. A. The role of catecholamines in modulating responses to stress: Sex-specific patterns, implications, and therapeutic potential for post-traumatic stress disorder and opiate withdrawal. / J. A. Ross, E. J. Van Bockstaele // European Journal of Neuroscience. – 2020. – Vol. 52(1). – P. 2429-2465. DOI: 10.1111/ejn.14714.
10.Першина, К. В. Нейрофизиологические механизмы стресса и депрессивных состояний / К. В. Першина // Европейская наука. – 2019. – № 1 (43). – С. 78-83.
11.О роли холинергической системы в стресс-реакции организма при депрессии / М. Х. Гайнутдинов, Д. М. Хакимова, Т. Б. Калинникова, Р. Р. Шагидуллин // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – № 1. – С. 93-100. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-1-93-102.
12.Gaskill, P. J. Dopamine and norepinephrine are embracing their immune side and so should we / P. J. Gaskill, H. Khoshbouei // Current Opinion in Neurobiology. – 2022. – Vol. 77. – P. 102626. DOI: 10.1016/j.conb.2022.102626.
13. A GABAergic neural circuit in the ventromedial hypothalamus mediates chronic stress-induced bone loss / Yang F., Liu Y., Chen S. [et al] // The Journal of Clinical Investigation. – 2020. – Vol. 130(12). – P. 6539-6554. DOI: 10.1172/JCI136105.
14. Полетаев, А. Б. Естественные аутоантитела и проблемы наномедицины. Физиологическая иммунология / А. Б. Полетаев. – М.: МИКЛОШ, 2010. – 220 с.
15.Аномалии уровней сывороточных аутоантител к антигенам нервной ткани у больных шизофренией: мультипараметрическая иммунологическая оценка / В. А. Орлова, И. И. Михайлова, В. Л. Минутко, А. В. Симонова. // Социальная и клиническая психиатрия. – 2016. – Т. 26. – № 1.
16. Умрюхин, А. Е. Антитела в механизмах вегетативных и поведенческих функций организма/ А. Е. Умрюхин // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 3-2. – С. 425-430. URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31357 (дата обращения: 02.08.2023).
17.Немых, Л. С. Клинико-психопатологические особенности пациентов с демиелинизирующими заболеваниями / Л. С. Немых, В. А. Куташов, О. В. Ульянова // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2017. – № 7. – С. 19-22.
18.Стресс у детей и подростков: причины и последствия, лечение и профилактика. Клиническое руководство / Акарачкова Е. С. [и др.] – СПб.: Скифия-принт; М.: Профмедпресс, 2022. – 90 с.
19.Pados, B. F. Physiology of stress and use of skin-to-skin care as a stress-reducing intervention in the NICU / B. F. Pados // Nurs. Women's Heal. – 2019. – Vol. 23. – P. 59-70.
20. Sampasa-Kanyinga, H. Combinations of physical activity, sedentary time, and sleep duration and

their associations with depressive symptoms and other mental health problems in children and adolescents: a systematic review / H. Sampasa-Kanyinga, I. Colman, G. S. Goldfield // The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. – 2020. – Vol. 17. – P. 72. DOI: 10.1186/s12966-020-00976-x.

21. Бизюк, А. П. Применение интегративного теста тревожности (ИТТ). Методические рекомендации / А. П. Бизюк, Л. И. Вассерман, Б. В. Иовлев. – СПб.: Изд-во НИПНИ им. В.М. Бехтерева, 2003. – 23 с.

22. Магомедшарипова, Е. Д. Агрессия и измерение агрессивности по методике Басса-Дарки / Е. Д. Магомедшарипова // Мировая наука. – 2020. – №3 (36). – С. 322-325.

23. Менделевич В. Д. Психология девиатного поведения. Учебное пособие / В. Д. Менделевич. – СПб.: Речь, 2005. – 445 с.

24. Райгородский, Д. Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты. Учебное пособие / Д. Я. Райгородский. – Самара: Издат.дом «Бахрах-М», 2001. – 672 с.

25. Гаркави, Л. Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. – Ростов-на-Дону, 1990. – 223 с.

REFERENCES

1. Kuular Sh.V., Dorzhu U.V., Saryg S.K. Physiology of stress: training manual. Kyzyl: Publishing house of the TuvSU, 2018. 89 p. (in Russ.)

2. Yakovlev E.V., Leont'ev O.V., Gnevyshev E.N. Psychology of stress: training manual. Saint Petersburg: Publishing house of the University under the Inter-Parliamentary Assembly of EurAsEC, 2020. 94 p. (in Russ.)

3. Stress and pathology. Methodological self-instructional development for students of therapeutic and pediatric faculties. G.V. Poryadin, ed. Moscoe: RSMU, 2009. 23 p. (in Russ.)

4. Kuhlman K.R., Chiang J.J., Horn S., Bower J.E. Developmental psychoneuroendocrine and psychoneuroimmune pathways from childhood adversity to disease. *Neurosci Biobehav Rev*, 2017, no. 80, pp. 166-184. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2017.05.020.

5. Palacios-Barrios E.E., Hanson J.L. Poverty and self-regulation: connecting psychosocial processes, neurobiology, and the risk for psychopathology. *Compr Psychiatry*, 2019, no. 90, pp. 52-64. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010440X18302141 (accessed 02.08.2023)

6. Uzbekov M.G., Maximova N.M. Monoamine-hormonal interactions in the pathogenesis of anxious depression. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry (special issues)*, 2015, no. 115(1-2), pp. 52-55. (in Russ.)

7. Bocharova O.A., Bocharov E.V., Kucheryanu V.G., Karpova R.V. Dopaminergic system: stress, depression, cancer (part 1). *Russian Journal of Biotherapy*, 2019, vol. 18(3), pp. 32-36. (in Russ.)

8. Baik, J.-H. Stress and the dopaminergic reward system. *Exp Mol Med*, 2020, no. 52(12), pp. 1879-1890. DOI: 10.1038/s12276-020-00532-4.

9. Ross J.A., Van Bockstaele E.J. The role of catecholamines in modulating responses to stress: Sex-specific patterns, implications, and therapeutic potential for post-traumatic stress disorder and opiate withdrawal. *European Journal of Neuroscience*, 2020, no. 52(1), pp. 2429-2465. DOI: 10.1111/ejn.14714.

10.Pershina K.V. Neurophysiological mechanisms of stress and depressive states and methods of struggle against them. *European science*, 2019, no. 1(43), pp. 78-83. (in Russ.)

11.Gajnutdinov M.H., Khakimova D.M., Kalinnikova T.B., Shagidullin R.R. Cholinergic system response to stress and depression. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*, 2019, no. 1, pp. 93-100. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-1-93-102.

12.Gaskill P.J., Khoshbouei H. Dopamine and norepinephrine are embracing their immune side and so should we. *Current Opinion in Neurobiology*, 2022, no. 77, p. 102626. DOI: 10.1016/j.conb.2022.102626.

13.Yang F., Liu Y., Chen S. Dai Z., Yang D., Gao D., Shao J., Wang Y., Wang T., Zhang Z. et al. A GABAergic neural circuit in the ventromedial hypothalamus mediates chronic stress-induced bone loss. *The Journal of Clinical Investigation*, 2020, no. 130(12), pp. 6539-6554. DOI: 10.1172/JCI136105.

14.Poletaev A.B. Natural autoantibodies and the challenges of nanomedicine. Physiological immunology. Moscow: MIKLOSH, 2010. 220 p. (in Russ.)

15.Orlova V.A., Mihajlova I.I., Minutko V.L., Simonova A.V. Abnormal levels of serum autoantibodies to neuronal antigens in schizophrenic patients: multiparameter immunologic evaluation. *Sotsialnaya i klinicheskaya psikhiatria*, 2016, vol. 26, no. 1. (in Russ.)

16.Umryukhin A.E. Antibodies in mechanisms of autonomic functions and behavior. *Fundamental*

Research, 2013, no. 3-2, pp. 425-430. Available at: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31357 (accessed 02.08.2023). (in Russ.)
17.Nemykh L.S., Kutashov V.A., Ul'yanova O.V. Clinical and psychopathological features of patients with demyelinating diseases. *Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*, 2017, no. 7, pp. 19-22. (in Russ.)
18.Akarachkova E.S. et al. Stress in children and adolescents: reasons and consequences, treatment and prevention. Clinical guidelines. Saint Petersburg: Skifia-print; Moscow: Profmedpress, 2022. 90 p. (in Russ.)
19.Pados B.F. Physiology of stress and use of skin-to-skin care as a stress-reducing intervention in the NICU. *Nurs. Women's Heal,* 2019, no. 23, pp. 59-70.
20.Sampasa-Kanyinga H., Colman I., Goldfield G.S. Combinations of physical activity, sedentary time, and sleep duration and their associations with depressive symptoms and other mental health problems in children and adolescents: a systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2020, vol. 17(1), p. 72. DOI: 10.1186/s12966-020-00976-x.
21.Bizyuk A.P., Vasserman L.I., Iovlev B.V. Use of the integrative anxiety test. Methodological guidelines. Saint Petersburg: National Medical Research Center of Psychiatry and Neurology named after V.M. Bekhterev, 2003. 23 p. (in Russ.)
22.Magomedsharipova E.D. Aggression and aggression measurement according to the Buss-Durkee method. *World Science*, 2020, no. 3 (36), pp. 322-325. (in Russ.)
23.Mendelevich V.D. Psychology of deviant behavior. A guide. Saint Petersburg: Rech', 2005. 445 p. (in Russ.)
24.Raigorodskii D.Ya. Practical psychodiagnostics. Methods and tests. A guide. Samara: Publishing house "Batrakh-M", 2001. 672 p. (in Russ.)
25. Garkavi L.Kh., Kvakina E.B., Ukolova M.A. Adaptive response and body resistance. Rostov-on-Don, 1990. 223 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Маргарита Вячеславовна Горбанева – врач-педиатр, ГКУСО РО «Азовский центр помощи детям», Азов; младший научный сотрудник, аспирант кафедры медицинской биологии и генетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону, e-mail: gor-margo@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-1745-9892.
Татьяна Сергеевна Колмакова – доктор биологических наук, доцент, кафедра медицинской биологии и генетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону, e-mail: tat_kolmakova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1923-3168.
Нарине Аразиковна Григорян – кандидат биологических наук, доцент, кафедра медицинской биологии и генетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону, e-mail: narine_g69@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4946-7149.
Надежда Дмитриевна Власова – младший научный сотрудник центральной научно-исследовательской лаборатории, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону.
Елена Александровна Байер – доктор педагогических наук, профессор кафедры социальной педагогики ДГТУ, директор, ГКУСО РО «Азовский центр помощи детям», Азов, e-mail: elenabaier@list.ru, ORCID: 0000-0002-1738-1124.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Margarita Vyacheslavovna Gorbaneva – Pediatrician, Azov Children's Aid Center, Azov; Junior Researcher, Post-Graduate Student of the Department of Medical Biology and Genetics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: gor-margo@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-1745-9892.
Tat'yana Sergeevna Kolmakova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Medical Biology and Genetics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: tat_kolmakova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1923-3168.
Narine Arazikovna Grigoryan – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Medical Biology and Genetics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: narine_g69@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4946-7149.

Nadezhda Dmitrievna Vlasova – Junior Researcher of the Central Research Laboratory, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don.
Elena Aleksandrovna Bayer – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Social Pedagogy (Don State Technical University), Director, Azov Children's Aid Center, Azov, e-mail: elenabaier@list.ru, ORCID: 0000-0002-1738-1124.

Для цитирования: Нейро-иммунные изменения при психоэмоциональном стрессе у подростков, оставшихся без попечения родителей / Горбанева М. В., Колмакова Т. С., Григорян Н. А. [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 4. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_04_9

For citation: Gorbaneva M.V., Kolmakova T.S., Grigoryan N.A., Vlasova N.D., Bayer E.A. Neuroimmune changes in emotional stress in adolescents without parental care. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 4. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_04_9