

## **НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕВОЖНЫХ СОСТОЯНИЙ<sup>1</sup>**

*А.Н. Нехорошкова\*, И.Л. Большевидцева\**

\*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

В статье представлен обзор научных подходов к проблеме формирования тревожных состояний, рассмотрены гипотезы, дающие характеристику нейробиологическим предпосылкам возникновения тревожности у человека. Вопрос о причине появления тревожных расстройств у одного человека и об отсутствии таковых у другого в равных условиях воздействия внешних стресс-факторов является одним из сложнейших и малоизученных. Анализ научных исследований свидетельствует о том, что этиология тревожности во многом обусловлена биохимическими и гормональными предпосылками, влияющими на работу центральной нервной системы (ЦНС). Наиболее популярная серотонинергическая теория формирования тревожности базируется на данных научных исследований о нарушениях функционирования серотониновой системы при возникновении различных проявлений тревожных состояний. Согласно катехоламинергической гипотезе, важную роль в возникновении тревожности играют изменения уровня гормонов, синтезируемых в мозговом веществе надпочечников. ГАМК-бензодиазепиновая гипотеза обуславливает этиологию тревожности недостаточной активностью комплекса ГАМК-бензодиазепиновых рецепторов. Особая роль в исследовании биохимических предпосылок появления тревожных состояний отводится изучению онтогенетического этапа с сопутствующими структурно-функциональными изменениями организма, которые могут выступать ключевыми факторами возникновения личностной тревожности в том или ином возрасте. Подчеркивается, что наиболее уязвимым к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды и формированию тревожных состояний организм оказывается в условиях активных перестроек нейрональной организации ЦНС в младшем школьном и пубертатном возрастах. Исследования тревожных состояний в зрелом и пожилом возрастах свидетельствуют о том, что они зачастую обусловлены не только стрессовыми факторами внешней среды и типологическими свойствами нейродинамических процессов, но и связаны с хроническими соматическими заболеваниями. Важным при рассмотрении биологических предпосылок формирования тревожных состояний является и гендерный фактор. Систематизированное знание о нейробиологических, половозрастных физиологических предпосылках формирования тревожных состояний крайне важно для их своевременной диагностики и коррекции.

**Ключевые слова:** *тревожность; этиология тревожных нарушений; теории формирования тревожности; нейробиологические, гормональные, половозрастные факторы формирования тревожности.*

---

<sup>1</sup>Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Правительства Архангельской области в рамках научного проекта № 16-16-29005 а (р) «Стратегии поведенческого реагирования женщин пожилого возраста с высокой тревожностью, проживающих в условиях Крайнего Севера».

**Ответственный за переписку:** Нехорошкова Александра Николаевна, *адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3; *e-mail:* a.nehoroshkova@narfu.ru

Проблеме тревожности и ее влиянию на здоровье человека в современных научных исследованиях уделяется все большее внимание. Согласно социологическим данным, тревожные расстройства занимают ведущее место по эпидемиологической значимости среди населения, их распространенность в популяции колеблется от 3 до 30 % [1, 2]. Современные ученые относят тревожные нарушения к общемедицинской проблеме, отмечая, что распространенность проявлений тревоги различного генеза среди пациентов, обращающихся в поликлиники, составляет от 12 до 70 % [3–5].

Изучение предпосылок формирования тревожных состояний является одним из ключевых вопросов современной физиологии эмоций. Многие исследователи оценивают тревожность как приобретенную поведенческую диспозицию и к основным причинам ее возникновения относят пагубное воздействие внешней среды [6–8]. Безусловно, в ситуации быстро меняющихся условий окружающей среды и роста стресс-факторов человек все чаще испытывает тревожные состояния, от продолжительности и силы воздействия которых во многом зависит появление тревожных нарушений.

Вместе с тем во многих научных работах отмечается, что состояние тревожности обусловлено не только внешними, но и внутренними факторами [8–10]. Указывается, что наследуемость такой черты, как тревожность, составляет около 45 % в популяции [11]. В этом контексте тревожное состояние выступает показателем слабости нервной системы, хаотичности нервных процессов, высокого нейротизма, что обуславливает важность изучения его биологической основы [12].

Следует отметить, однако, что проблема природных предпосылок тревожности, ее соотношения с нейрофизиологическими, биохимическими особенностями организма является одной из сложнейших и малоизученных.

С позиций системно-динамического подхода формирование тревожности происходит под влиянием актуализации повторяющихся реакций тревоги в ответ на стрессовые ситуации [7,

8, 13]. Вместе с тем вопрос о причине появления тревожных расстройств у одного человека и об отсутствии таковых у другого в равных условиях воздействия внешних стресс-факторов до сих пор остается недостаточно раскрытым. В связи с этим фокус исследования этиологии тревожных состояний, на наш взгляд, необходимо сместить в область изучения индивидуальных нейробиологических особенностей организма, которые способны спровоцировать возникновение тревожных расстройств.

В настоящее время имеется несколько взаимозависимых научных гипотез, дающих характеристику нейрхимическим предпосылкам возникновения тревожности у человека. Одной из наиболее популярных теорий является серотонинергическая, базирующаяся на данных научных исследований о нарушениях функционирования серотониновой системы при различных проявлениях тревожных состояний. В работе Е.И. Рогаева, С.А. Боринской, посвященной анализу генетических особенностей поведения человека [14], установлено, что высокая тревожность положительно коррелирует с измененным состоянием гена, кодирующего белок-транспортёр серотонина, и со скоростью его синтеза. У лиц с высоким уровнем депрессии и тревоги выявлено усиление выработки белка-транспортёра, в связи с чем серотонин, как медиатор, поглощается нейроном, который его выбросил, и не успевает связаться с рецепторами следующего нейрона. В то же время другие исследователи утверждают, что активность серотониновых нейронов при симптомах тревоги может быть как сниженной, так и повышенной. В частности, высокий уровень серотонина в миндалевидном теле проявляется паническим состоянием. Недостаток этого нейротрансмиттера в нейронах кортико-стриарно-таламо-кортикальной петли, где в норме серотониновая активность необходима для торможения тревоги, ассоциируется со стойкими фобиями и избегающим поведением [15].

Согласно катехоламинергической гипотезе, важную роль в возникновении тревожности играют изменения уровня гормонов, синтези-

руемых в мозговом веществе надпочечников. При этом считается, что катехоламинергический компонент играет определяющую роль в тревожных расстройствах, связанных с хроническим эмоциональным стрессом, посттравматическими стрессовыми нарушениями и генерализованной тревожностью. В исследовании M. Stein et al. было обнаружено, что лица с тревожными и паническими расстройствами имеют более высокие концентрации норадреналина в плазме крови по сравнению с лицами, не имеющими таковых нарушений [16]. Современные биохимические исследования у лиц опасных профессий также демонстрируют высокие показатели норадреналина в крови работников в условиях хронического психоэмоционального напряжения и ожидания сигнала тревоги [17].

Имеются исследования, в которых обнаружена взаимосвязь тревожности с синтезом дофамина в лимбической системе организма [18]. Освобождение дофамина в нейронах этой зоны мозга приносит хорошее самочувствие, а его снижение способно провоцировать депрессию и тревогу [14]. В опытах А.В. Ахмадеева, Л.Б. Калимуллиной также было установлено, что тревожность крыс, проявляющих пассивную стратегию приспособительного поведения, связана со сниженным содержанием дофамина и замедленным его метаболизмом в миндалевидном комплексе мозга [19].

Следует отметить, что катехоламинергическая и серотонинергическая гипотезы тревожности не являются взаимоисключающими, а напротив, делают представление об этиологии тревожных расстройств более системным. Серотонинергическая и норадренергическая активность организма находятся в реципрокных взаимоотношениях: активация одной системы ведет к торможению другой, а баланс этих активностей в значительной мере определяет эмоциональную реактивность организма.

Один из возможных биохимических механизмов снижения серотонин- и норадренергической активности при тревожном нарушении подробно проанализирован М.Г. Узбековым.

Важную роль в формировании состояния тревожной депрессии автор отводит нарушениям в функционировании гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы, приводящим к снижению концентрации серотонина и норадреналина в синапсах нейронов и, как следствие, к усилению секреции кортизола. Повышенный уровень гормона, с одной стороны, активирует моноаминоксидазу, интенсивно дезаминирующую эти моноамины, с другой стороны, под влиянием высоких концентраций кортизола нарушаются пути биосинтеза серотонина и норадреналина, что усугубляет их дефицит [20].

Еще одной теорией возникновения тревожных нарушений является ГАМК-бензодиазепиновая гипотеза. Согласно результатам исследований, проведенных в Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова, наибольшее значение для регуляции нейрональной активности имеет взаимодействие между возбуждающими аминами (глутамат, аспартат) и ГАМК-ергической системой. По мнению исследователей, сдвиг баланса в сторону возбуждающих аминов приводит к увеличению уровня нейрональной активности, возникновению тревоги, возбуждения, бессонницы. Сдвиг в сторону ГАМК-ергической системы обуславливает сонливость, снижение психической активности, ухудшение памяти. В мозге имеется большое количество ГАМК-бензодиазепиновых рецепторов, возбуждение которых приводит к быстрому усилению тормозного эффекта ГАМК. Неадекватно тяжелая тревожная реакция на психотравмирующую ситуацию может возникнуть в том случае, если у человека имеется низкий порог тревожного реагирования. Авторы предполагают, что возможной причиной этого может быть недостаточная активность комплекса ГАМК-бензодиазепиновых рецепторов [21].

В работах зарубежных исследователей прослеживается несколько точек зрения на имеющуюся проблему. В некоторых исследованиях у больных тревожным расстройством обнаруживается уменьшенное количество бензодиа-

зепиновых рецепторов в височных долях мозга [22]. Другие авторы полагают, что торможение ГАМК-ергической трансмиссии является важным механизмом, приводящим к возникновению чрезмерной тревожной реакции [23]. При панических атаках у больных обнаруживается сниженное содержание ГАМК в затылочной доле коры головного мозга, при этом имеется генетически детерминированное изменение бензодиазепиновых рецепторов [24].

Таким образом, результаты научных исследований, лежащие в основе различных гипотез возникновения тревожности, свидетельствуют о том, что ее этиология во многом обусловлена биохимическими и гормональными предпосылками, влияющими на работу ЦНС. Кроме того, многие авторы сходятся во мнении, что чаще всего тревожность возникает в кризисные периоды возрастных физиологических изменений в организме человека [25, 26].

Большинство исследователей подчеркивают, что одним из периодов, на который приходится значительное увеличение числа тревожных лиц, является младший школьный возраст. Указывается, что данный факт во многом обусловлен вхождением детей в новую социальную ситуацию развития и освоением нового вида деятельности – учения. Вместе с тем имеются работы, которые обосновывают появление тревожности у младших школьников с точки зрения возрастных структурно-функциональных и гормональных изменений в работе организма [27]. Авторы отмечают, что в условиях активных перестроек ЦНС в возрасте 7–8 лет недостаточно сформированные функциональные связи структур головного мозга (корково-подкорковые и межполушарные) оказываются уязвимыми. В ситуации активной адаптации к резко изменившимся условиям социальной среды нейрофизиологическая незрелость детского организма способствует возникновению психоэмоциональных нарушений, в том числе и тревожности [28, 29]. Установлено также, что высокая тревожность у детей 7–8 лет сопровождается гормональными особенностями, в

частности – высоким уровнем концентрации кортизола в слюне [30, 31].

Особое место в изучении биохимических предпосылок появления тревожных состояний занимают исследования психоэмоциональной сферы в период подросткового кризиса. Отмечается, что именно в пубертатном периоде происходит стабилизация взаимосвязи между ЦНС, эндокринными центрами и половыми железами [32]. Активные анатомо-физиологические изменения в организме подростка, обусловленные гормональными перестройками, изменяют и общий психоэмоциональный фон ребенка [33, 34]. Известно, что в подростковом возрасте усиливается активность симпатoadреналовой системы, при этом пик ее активности приходится у мальчиков на 14 лет, а у девочек на 12–13 лет [35]. Временное повышение активности симпатического звена вегетативной регуляции обеспечивает адекватное энергообеспечение и адаптацию различных систем организма к внешним условиям. Принято считать, что это биологически целесообразно в период интенсивного роста и развития [36]. Вместе с тем известно, что повышенная активация гипоталамуса и гипофиза влияет на взаимоотношения подкорковых структур и коры больших полушарий, приводя к дестабилизации и сдвигам в балансе корково-подкорковых отношений. Описанные процессы находят свое отражение в изменении биоэлектрической активности мозга [37]. Преобладание возбуждающих влияний гипоталамо-гипофизарной системы вызывает слабость тормозных процессов, повышая возбудимость, эмоциональную лабильность и тревогу. Таким образом, можно утверждать, что состояние повышенной возбудимости ЦНС в подростковом возрасте способно спровоцировать тревожные нарушения, о чем свидетельствуют современные исследования [13].

После этапа полового созревания в онтогенезе человека уже нет столь активных периодов гормональных перестроек. Вместе с тем типологические особенности свойств нервной системы и в дальнейшем продолжают определять предрасположенность человека к форми-

рованию личностной тревожности в продолжительных условиях стресса. Так, Ю.В. Щербатых [38] в комплексном исследовании вегетативных реакций студентов в условиях экзаменационного стресса установил, что лица со слабым типом высшей нервной деятельности в большей мере проявляют тревожность, чем лица с сильным типом высшей нервной деятельности. Это выражается в отрицательной корреляции между тревожностью и силой нервных процессов с сопутствующей выраженной активацией симпатической и ослаблением парасимпатической нервной системы. Подобные результаты ранее были получены и другими исследователями [39].

Исследования тревожных состояний в зрелом возрасте свидетельствуют о том, что они зачастую обусловлены не только стрессовыми факторами внешней среды и типологическими свойствами нейродинамических процессов, но и связаны с хроническими соматическими заболеваниями. Е.А. Нефедова отмечает, что уровень тревожности находится в прямой зависимости от степени выраженности ишемической болезни сердца и гипертонической болезни: чем старше возраст и ниже социальный статус пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, тем выше у них уровень тревожности и значительнее выражена эмоциональная неустойчивость [40]. Достоверная связь между тревожностью и внезапной коронарной смертью пациентов была обнаружена в масштабном зарубежном исследовании в популяции 34 000 мужчин [41, 42].

В исследовании Е.А. Корабельниковой и А.М. Вейна выявлены особенности в работе головного мозга при проявлении реактивной тревожности на фоне невроза различной этиологии, заключающиеся в высоком суммарном уровне церебрального энергообмена и реактивном типе энергетического метаболизма головного мозга [43]. Во многих современных исследованиях церебрального энергообмена головного мозга прослеживается та же специфика нейроэнергетического метаболизма тревожных лиц, как при наличии, так и при отсутствии психических заболеваний [44].

Особого внимания при рассмотрении вопроса возникновения тревожных нарушений заслуживает пожилой возраст. Кроме социальных факторов (выход на пенсию, ограничение социальных связей, снижение когнитивной нагрузки, ухудшение экономического положения) на эмоционально-психологическое состояние человека в этом возрасте существенно влияют приобретенные хронические заболевания [45]. Установлено, что частота выявления тревоги и депрессии у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями пожилого и старческого возраста составляет 55,6 % [46]. С.А. Хвостовой в исследовании больных с остеопорозом обнаружена следующая динамика тревожности у лиц пожилого возраста: больным остеопорозом без переломов присуща умеренная тревожность, в то время как у больных с переломами чаще фиксируется высокий уровень тревожности [47].

Наличие высокого уровня личностной тревожности у лиц пожилого возраста подтверждается и многими другими исследованиями [48–50]. Авторы объясняют это снижением уровня соматического здоровья, самооценки и ценностных ориентаций, старческой гипоксией и ухудшением физического состояния. Важно отметить, что именно пожилые люди наиболее тяжело переносят ситуацию продолжительного стресса и тревоги. Исследователи объясняют это возрастным снижением мозгового кровотока, гипометаболизмом глюкозы, изменением энергетического обмена и деструктивными процессами в клетках головного мозга [44].

Некоторые авторы связывают высокий уровень тревожности у женщин в пожилом возрасте с гормональными перестройками в период менопаузы. Исследователями Читинской государственной медицинской академии установлено наличие высоких показателей тревожности у пожилых женщин во время постменопаузы, что обусловлено наличием продолжительного эстрогенного дефицита в этот период [51].

Таким образом, при анализе психоэмоциональных нарушений важно учитывать конкретный онтогенетический этап с сопутствующими

структурно-функциональными изменениями организма, которые могут являться ключевыми факторами возникновения личностной тревожности в том или ином возрасте.

Важным при рассмотрении биологических предпосылок формирования тревожных состояний является и гендерный фактор. Известно, что психоэмоциональная сфера мужчин и женщин имеет свои отличительные черты. Исследователи отмечают, что проявления тревожности на фоне продолжительного стресса выявляются чаще у женщин, чем у мужчин [52–54]. Е.П. Ильин также указывает на факт большей тревожности и нейротизма у лиц женского пола, что может быть обусловлено биохимическими особенностями [55]. Имеются данные о взаимосвязи низкой активности фермента, регулирующего катехоламиновые нейромедиаторные системы, и увеличенной частоты тревожных расстройств у женщин, тогда как у мужчин подобной закономерности не обнаруживается [56]. В исследованиях S. Nishizawa et al. [57] установлены достоверные гендерные различия в концентрации серотонина: его синтез в головном мозге мужчин происходит на 52 % интенсивнее, чем у женщин. Авторы считают это причиной, обуславливающей большую склонность женщин к тревожным и депрессивным состояниям по сравнению с мужчинами.

Специфику проявления тревожности у мужчин и женщин можно объяснить не только биохимическими особенностями, но и структурно-функциональными различиями в организации работы головного мозга. К настоящему времени установлено, что лица с доминированием правого полушария характеризуются более высокой личностной тревожностью эмоционально-вегетативного типа [58, 59]. Известно, что среди женщин чаще встречаются лица с правополушарным типом, эмоциональной нестабильностью и повышенной тревожностью [60].

В исследовании В.В. Ендова и В.В. Сычева [61] у мужчин и женщин обнаружены различия в биоэлектрической активности мозга, связанной с работой энергетического структурно-функционального блока. Авторы указывают на избирательную активацию областей коры головного мозга женщин при внешнем стимуле за счет вовлечения отделов ретикулярной формации, лимбической системы и ее коркового представительства. Это, по мнению исследователей, свидетельствует о склонности к оборотительным реакциям страха и тревоги. У мужчин же при предъявлении стимула наблюдается равномерная активизация всех областей коры и энергетического блока, что сопровождается ориентировочной реакцией без отрицательных эмоций.

Таким образом, обобщение имеющихся литературных сведений показывает, что формирование тревожности во многом обусловлено нейробиологическими особенностями организма, от которых зачастую зависит этиология тревожных нарушений. Систематизированное знание о нейробиологических, половозрастных, физиологических предпосылках формирования тревожных состояний крайне важно для их своевременной диагностики и коррекции. Кроме того, это необходимо для оптимизации психоэмоционального состояния человека в стрессовых условиях окружающей среды и предотвращения тяжелого течения психосоматических заболеваний. С другой стороны, необходимо отметить, что объективное исследование такого сложного мультифакторного явления, как тревожность, возможно только на основе комплексного подхода, с учетом всей совокупности предпосылок его возникновения, что позволит раскрыть новые механизмы взаимосвязи психических и физиологических процессов организма человека и расширить междисциплинарное научное знание.

### Список литературы

1. *Ибатов А.Д.* Влияние тревожных расстройств на течение ишемической болезни сердца // Рус. мед. журн. 2007. Т. 15, № 20. С. 1443–1446.
2. *Холмогорова А.Б.* Значение классификации психических расстройств для развития методов психотерапии (на примере тревожных расстройств) // Соц. и клин. психиатрия. 2014. № 3. С. 51–56.
3. *Смулевич А.Б.* Психосоматические расстройства в общей медицине // Психосомат. медицина. 2007. № 1. С. 3–9.
4. *Старостина Е.Г.* Генерализованное тревожное расстройство и симптомы тревоги в общемедицинской практике // Рус. мед. журн. 2004. № 22. С. 1277–1238.
5. *Bagby R.M., Psych C., Quilty L.C., Ryder A.C.* Personality and Depression // Can. J. Psychiatry. 2008. Vol. 53, № 1. P. 14–25.
6. *Ахмедов Т.И.* Психологические проблемы тревожности // Междунар. мед. журн. 2005. Т. 11, № 1. С. 23–30.
7. *Соловьева С.Л.* Тревога и тревожность: теория и практика // Медицинская психология в России: электрон. науч. журн. 2012. № 6(17). URL: [http://mprj.ru/archiv\\_global/2012\\_6\\_17/nomer/nomer14.php](http://mprj.ru/archiv_global/2012_6_17/nomer/nomer14.php) (дата обращения: 12.07.2016).
8. *Сидоров К.Р.* Тревожность как психологический феномен // Вестн. Удмурт. ун-та. 2013. № 3. С. 42–52.
9. *Джос Ю.С., Дерябина И.Н., Емельянова Т.В., Бирюков И.С.* Особенности биоэлектрической активности головного мозга у женщин пожилого возраста с высоким уровнем личностной тревожности // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Медико-биол. науки. 2014. № 4. С. 21–31.
10. *Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Депутат И.С.* Очерки психофизиологии деятельности тревожных детей. Архангельск, 2014. 142 с.
11. *Benjamin J., Ebstein R., Belmaker H.* Molecular Genetics and Human Personality. Washington, 2002.
12. *Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Джос Ю.С.* Проблема тревожности как сложного психофизиологического явления // Экология человека. 2014. № 6. С. 47–54.
13. *Прихожан А.М.* Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика. М., 2000. 304 с.
14. *Розаев Е.И., Боринская С.А.* Гены и поведение // Химия и жизнь. XXI век. 2000. № 3. С. 20–25.
15. *Дробизhev М.Ю., Кикта С.В.* Пароксетин: высокая частота назначений // Соц. и клин. психиатрия. 2009. № 3. С. 55–59.
16. *Stein M.B., Tancer M.E., Uhde T.W.* Physiologic and Plasma Norepinephrine Responses to Orthostasis in Patients with Panic Disorder and Social Phobia // Arch. Gen. Psychiatry. 1992. Vol. 49, № 4. P. 311–317.
17. *Колычева И.В., Бодиенкова Г.М., Лизарев А.В.* К оценке напряженности трудового процесса у лиц опасных профессий // Бюл. Вост.-Сиб. науч. центра Сиб. отделения Рос. акад. мед. наук. 2005. № 2. С. 40–45.
18. *Леушкина Н.Ф., Ханнанова А.Я., Ахмадеев А.В., Калимуллина Л.Б.* Ассоциация полиморфного ДНК-локуса NcoI гена DRD2 и уровней дофамина с повышенной тревожностью // Успехи соврем. естествознания. 2011. № 5. С. 19–21.
19. *Ахмадеев А.В., Калимуллина Л.Б.* Содержание дофамина в миндалевидном комплексе крыс с базовой тревожностью // Междунар. журн. эксперим. образования. 2011. № 5. С. 83.
20. *Узбеков М.Г.* Нейрохимические аспекты взаимосвязи моноаминергических и гормональной систем в патогенезе тревожной депрессии // Соц. и клин. психиатрия. 2005. № 2. С. 108–110.
21. *Литвинцев С.В., Успенский Ю.П., Балукова Е.В.* Новые возможности терапии тревожных расстройств // Рос. психиатр. журн. 2007. № 3. С. 73–79.
22. *Zhanataev A.K.* Anxiolytic Afobazole Defends the Genome from Adverse Action of Chemical Mutagens // Eur. Neuropsychopharm. 2005. Vol. 15, suppl. 2. P. 153.
23. *Rafferty B.D., Smith R.E., Ptacek J.T.* Facilitating and Debilitating Trait Anxiety, Situational Anxiety, and Coping with an Anticipated Stressor: A Process Analysis // J. Pers. Soc. Psychol. 1997. Vol. 72, № 4. P. 892–906.
24. *Haefely W.* Benzodiazepine Interactions with GABA Receptors // Neurosci. Lett. 1984. Vol. 47, № 3. P. 201–206.
25. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М., 1990. 352 с.
26. *Украинцева Ю.В., Берлов Д.Н., Русалова М.Н.* Индивидуальные поведенческие и вегетативные проявления эмоционального стресса у человека // Журн. высш. нерв. деятельности им. И.П. Павлова. 2006. Т. 56, № 2. С. 183–192.

27. *Парамонова М.А., Ведясова О.А., Лукина А.И., Карпова Е.С.* Динамика функциональной межполушарной асимметрии и особенности variability сердечного ритма у детей 7–8 лет в условиях информационной нагрузки // *Вестн. Самар. гос. ун-та. Естественнауч. сер.* 2013. № 3(104). С. 168–176.
28. *Семенова О.А.* Формирование произвольной регуляции деятельности и ее мозговых механизмов в онтогенезе // *Физиология человека.* 2007. Т. 33, № 3. С. 115–127.
29. *Бакиева Н.З., Гребнева Н.Н.* Исследование психофизиологической готовности детей 6 и 7 лет к систематическому школьному обучению // *Здоровье и образование в XXI веке.* 2012. Т. 14, № 3. С. 207.
30. *Осницкий А.К., Тарасова С.Ю.* Психофизиологические показатели школьной тревожности // *Психологические исследования: электрон. науч. журн.* 2011. Т. 2, № 16. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2011n2-16/455-osnitsky-> (дата обращения: 12.07.2016).
31. *Эйдельман Л.Н.* Исследование школьной тревожности в процессе креативно-оздоровительной деятельности // *Учен. зап. ун-та им. П.Ф. Лесгафта.* 2014. Т. 107, № 1. С. 192–195.
32. *Мукатаева Ж.М., Даирбаева С.Ж., Муханова А.А., Айзман Р.И.* Психофизиологические особенности развития детей 7–15 лет г. Павлодара // *Вестн. Тюмен. гос. ун-та.* 2008. № 3. С. 34–39.
33. *Тюрenkova В.В.* Динамика эмоциональных деструкций в подростковом возрасте // *Науч. диалог.* 2012. № 6. С. 118–129.
34. *Дыхан Л.Б., Пижугийда В.В., Бочарников Е.В.* Тревожность подростков с разным уровнем здоровья // *Изв. Юж. федер. ун-та. Техн. науки.* 2013. № 10. С. 205–213.
35. *Крылова А.В.* Изменение функционального состояния симпато-адреналовой системы у подростков // *Современные проблемы нейробиологии: материалы науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 70-летию Ярослав. гос. мед. акад. Ярославль, 2014.* С. 23–24.
36. *Панкова Т.Б.* Проблемы подросткового возраста. М., 2003. 269 с.
37. *Кирпичев В.И.* Физиология и гигиена подростка. М., 2008. 208 с.
38. *Щербатых Ю.В.* Влияние параметров высшей нервной деятельности студентов на характер протекания экзаменационного стресса // *Журн. высш. нерв. деятельности им. И.П. Павлова.* 2000. № 6. С. 959–965.
39. *Данилова Н.Н., Коршунова С.Г., Соколов Е.Н., Чернышенко Е.Н.* Зависимость сердечного ритма от тревожности как устойчивой индивидуальной характеристики // *Журн. высш. нерв. деятельности им. И.П. Павлова.* 1995. Т. 45, № 4. С. 647–660.
40. *Нефедова Е.А.* Динамика тревожных расстройств в соматическом стационаре // *Бюл. мед. интернет-конф.* 2014. № 3. С. 166.
41. *Киселева М.Г.* Психологические факторы и течение сердечно-сосудистых заболеваний // *Нац. психол. журн.* 2012. № 1. С. 124–130.
42. *Rozanski A., Blumenthal J.A., Kaplan J.* Impact of Psychological Factors on the Pathogenesis of Cardiovascular Disease and Implications for Therapy // *Circulation.* 1999. Vol. 99, № 16. P. 2192–2217.
43. *Корабельникова Е.А., Вейн А.М.* Особенности метаболизма головного мозга больных с невротическими расстройствами // *Альм. клин. медицины.* 2001. № 4. С. 112–114.
44. *Фокин В.Ф., Пономарева Н.В.* Энергетическая физиология мозга. М., 2003. 288 с.
45. *Смирнов О.Р.* Психическая и соматическая тревога у пожилых, страдающих деменцией // *Соц. и клин. психиатрия.* 2010. № 4. С. 26–30.
46. *Донирова О.С., Цыдыпова Е.Д., Цыденжапова М.Б., Базарова Б.С.* Частота выявления тревожно-депрессивных расстройств и факторов, ассоциированных с их развитием, у больных пожилого возраста с сердечно-сосудистыми заболеваниями в республике Бурятия // *Вестн. Бурят. гос. ун-та.* 2010. № 12. С. 246–251.
47. *Хвостова С.А.* Состояние ситуационной тревожности, стиль выхода из конфликтных ситуаций и представление пожилых и старых людей, больных остеопорозом, о себе в процессе лечения переломов // *Соврем. проблемы науки и образования.* 2008. № 2. С. 108–113.
48. *Ворошилова И.И., Ефанов В.Н.* Возможные направления психологической адаптации лиц пожилого возраста // *Успехи соврем. естествознания.* 2009. № 3. С. 33–35.
49. *Попова Т.А., Силина Е.А.* Некоторые эмоционально-личностные особенности людей пожилого возраста // *Современные прикладные направления и проблемы психологии: материалы науч. конф. СПб., 2010.* С. 157–159.
50. *Овчинникова Л.В.* Психофизиологическое состояние пожилого человека в период его выхода на пенсию // *Человек. Спорт. Медицина.* 2012. № 8. С. 22–27.

51. Ларева Н.В., Говорин А.В., Калинкина Т.В. Тревожно-депрессивные расстройства и качество жизни у женщин в постменопаузе // Казан. мед. журн. 2008. № 4. С. 432–437.
52. Меллер-Леймколлер А.М. Стресс в обществе и расстройства, связанные со стрессом, в аспекте гендерных различий // Соц. и клин. психиатрия. 2004. № 4. С. 5–11.
53. Тушкова К.В., Бундало Н.Л. Реактивная и личностная тревожность у мужчин и женщин при посттравматическом стрессовом расстройстве различной степени тяжести // Сиб. мед. обозрение. 2013. № 3(81). С. 89–93.
54. Afifi M. Gender Differences in Mental Health // Singapore Med. J. 2007. Vol. 48, № 5. P. 385–391.
55. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. СПб., 2006. 544 с.
56. Дмитриева Т.Б., Дроздов Ф.З., Коган Б.М. Клиническая нейрхимия в психиатрии. М., 1998. 300 с.
57. Nishizawa S., Benkelfat C., Young S.N., Leyton M., Mzengeza S., de Montigny C., Blier P., Diksic M. Differences Between Males and Females in Rates of Serotonin Synthesis in Human Brain // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1997. Vol. 94, № 10. P. 5308–5313.
58. Антропова Л.К., Андронникова О.О., Куликов В.Ю., Козлов Л.А. Функциональная асимметрия мозга и индивидуальные психофизиологические особенности человека // Медицина и образование в Сибири: электрон. науч. журн. 2011. № 3. URL: [http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=485](http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=485) (дата обращения: 12.07.2016).
59. Поборский А.Н. Психовегетативные реакции студентов с разными типами индивидуального профиля асимметрии мозга // Медицина и образование в Сибири: электрон. науч. журн. 2011. № 3. URL: <http://ngmu.ru/cozo/mos/article/pdf.php?id=1053> (дата обращения: 12.07.2016).
60. Назын-оол М.В., Будук-оол Л.К. Функциональная асимметрия мозга и обучение: этнические особенности. М., 2010. 143 с.
61. Ендолов В.В., Сычев В.В. Половые особенности функциональной организации биоэлектрической активности головного мозга мужчин и женщин при низкочастотной фотостимуляции // Вестн. Рязан. гос. ун-та им. С.А. Есенина. 2009. № 23. С. 73–78.

## References

1. Ibatov A.D. Vliyanie trevozhnykh rasstroystv na techenie ishemicheskoy bolezni serdtsa [The Impact of Anxiety Disorders on the Course of Coronary Heart Disease]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*, 2007, vol. 15, no. 20, pp. 1443–1446.
2. Kholmogorova A.B. Znachenie klassifikatsii psikhicheskikh rasstroystv dlya razvitiya metodov psikhoterapii (na primere trevozhnykh rasstroystv) [The Role of Classification of Mental Disorders for Development of Psychotherapeutic Methods (on Example of Anxiety Disorders)]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhiiatriya*, 2014, no. 3, pp. 51–56.
3. Smulevich A.B. Psikhosomaticheskie rasstroystva v obshchey meditsine [Psychosomatic Disorders in General Medicine]. *Psikhosomaticheskaya meditsina*, 2007, no. 1, pp. 3–9.
4. Starostina E.G. Generalizovannoe trevozhnoe rasstroystvo i simptomyy trevogi v obshchemeditsinskoy praktike [Generalized Anxiety Disorder and Anxiety Symptoms in General Practice]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*, 2004, no. 22, pp. 1277–1238.
5. Bagby R.M., Psych C., Quilty L.C., Ryder A.C. Personality and Depression. *Can. J. Psychiatry*, 2008, vol. 53, no. 1, pp. 14–25.
6. Akhmedov T.I. Psikhologicheskie problemy trevozhnosti [Psychological Problems of Anxiety]. *Mezhdunarodnyy meditsinskiy zhurnal*, 2005, vol. 11, no. 1, pp. 23–30.
7. Solov'eva S.L. Trevoga i trevozhnost': teoriya i praktika [Uneasiness and Anxiety: Theory and Practice]. *Meditsinskaya psikhologiya v Rossii: elektronnyy nauchnyy zhurnal*, 2012, no. 6(17). Available at: [http://mprj.ru/archiv\\_global/2012\\_6\\_17/nomer/nomer14.php](http://mprj.ru/archiv_global/2012_6_17/nomer/nomer14.php) (accessed 12 July 2016).
8. Sidorov K.R. Trevozhnost' kak psikhologicheskiy fenomen [Anxiety as a Psychological Phenomenon]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*, 2013, no. 3, pp. 42–52.
9. Dzhos Yu.S., Deryabina I.N., Emel'yanova T.V., Biryukov I.S. Osobennosti bioelektricheskoy aktivnosti golovnogogo mozga u zhenshchin pozhilogo vozrasta s vysokim urovnem lichnostnoy trevozhnosti [Peculiarities of Brain Bioelectrical Activity in Elderly Women with High Level of Trait Anxiety]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2014, no. 4, pp. 21–31.

10. Nekhoroshkova A.N., Griбанov A.V., Deputat I.S. *Ocherki psikhofiziologii deyatel'nosti trevozhnykh detey* [Essays on Psychophysiology of Anxious Children]. Arkhangelsk, 2014. 142 p.
11. Benjamin J., Ebstein R., Belmaker H. *Molecular Genetics and Human Personality*. Washington, 2002.
12. Nekhoroshkova A.N., Griбанov A.V., Dzhos Yu.S. Problema trevozhnosti kak slozhnogo psikhofiziologicheskogo yavleniya [Problem of Anxiety as a Difficult Psychophysiological Phenomenon]. *Ekologiya cheloveka*, 2014, no. 6, pp. 47–54.
13. Prikhozhan A.M. *Trevozhnost' u detey i podrostkov: psikhologicheskaya priroda i vozrastnaya dinamika* [Anxiety in Children and Adolescents: The Psychological Nature and Age Dynamics]. Moscow, 2000. 304 p.
14. Rogaev E.I., Borinskaya S.A. Geny i povedenie [Genes and Behaviour]. *Khimiya i zhizn'. XXI vek*, 2000, no. 3, pp. 20–25.
15. Drobizhev M.Yu., Kikta S.V. Paroksetin: vysokaya chastota naznacheniy [Paroxetine: High Frequency of Prescriptions]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhiatriya*, 2009, no. 3, pp. 55–59.
16. Stein M.B., Tancer M.E., Uhde T.W. Physiologic and Plasma Norepinephrine Responses to Orthostasis in Patients with Panic Disorder and Social Phobia. *Arch. Gen. Psychiatry*, 1992, vol. 49, no. 4, pp. 311–317.
17. Kolycheva I.V., Bodienko G.M., Lizarev A.V. K otsenke napryazhennosti trudovogo protsessa u lits opasnykh professiy [On Strain Assessment of Working Process in the Persons of Dangerous Occupations]. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*, 2005, no. 2, pp. 40–45.
18. Leushkina N.F., Khannanova A.Ya., Akhmadeev A.V., Kalimullina L.B. Assotsiatsiya polimorfnoho DNK lokusa NcoI gena DRD2 i urovney dofamina s povyshennoy trevozhnost'yu [Association of Polymorphic DNA Locus NcoI DRD2 Gene and Dopamine Levels with Increased Level of Anxiety]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2011, no. 5, pp. 19–21.
19. Akhmadeev A.V., Kalimullina L.B. Soderzhanie dofamina v mindalevidnom komplekse krysa s bazovoy trevozhnost'yu [Dopamine Levels in the Amygdala of Rats with Basic Anxiety]. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*, 2011, no. 5, p. 83.
20. Uzbekov M.G. Neyrokhimicheskie aspekty vzaimosvyazi monoaminergicheskikh i gormonal'noy sistem v patogeneze trevozhnoy depressii [Neurochemical Aspects of the Relationship Between Monoaminergic and Hormonal Systems in the Pathogenesis of Anxious Depression]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhiatriya*, 2005, no. 2, pp. 108–110.
21. Litvintsev S.V., Uspenskiy Yu.P., Balukova E.V. Novye vozmozhnosti terapii trevozhnykh rasstroystv [New Possibilities of Treatment of Anxiety Disorders]. *Rossiyskiy psikhiatricheskii zhurnal*, 2007, no. 3, pp. 73–79.
22. Zhanataev A.K. Anxiolytic Afobazole Defends the Genome from Adverse Action of Chemical Mutagens. *Eur. Neuropsychopharm.*, 2005, vol. 15, suppl. 2, p. 153.
23. Raffety B.D., Smith R.E., Ptacek J.T. Facilitating and Debilitating Trait Anxiety, Situational Anxiety, and Coping with an Anticipated Stressor: A Process Analysis. *J. Pers. Soc. Psychol.*, 1997, vol. 72, no. 4, pp. 892–906.
24. Haefely W. Benzodiazepine Interactions with GABA Receptors. *Neurosci. Lett.*, 1984, vol. 47, no. 3, pp. 201–206.
25. Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, 1990. 352 p.
26. Ukraintseva Yu.V., Berlov D.N., Rusalova M.N. Individual'nye povedencheskie i vegetativnye proyavleniya emotsional'nogo stressa u cheloveka [Individual Behavioral and Autonomic Response to Emotional Stress in Humans]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti im. I.P. Pavlova*, 2006, vol. 56, no. 2, pp. 183–192.
27. Paramonova M.A., Vedyasova O.A., Lukina A.I., Karpova E.S. Dinamika funktsional'noy mezhpolusharnoy asimmetrii i osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma u detey 7–8 let v usloviyakh informatsionnoy nagruzki [Dynamics of Functional Interhemispheric Asymmetry and Peculiarities of Heart Rate Variability in Children Aged 7–8 Years Under Information Load]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennonauchnaya seriya*, 2013, no. 3(104), pp. 168–176.
28. Semenova O.A. The Ontogeny of Voluntary Control of Activity and Its Cerebral Mechanisms. *Human Physiology*, 2007, vol. 33, no. 3, pp. 355–365.
29. Bakieva N.Z., Grebneva N.N. Issledovanie psikhofiziologicheskoy gotovnosti detey 6 i 7 let k sistematicheskomu shkol'nomu obucheniyu [The Study of Psychophysiological Readiness of 6- and 7-Year-Old Children to Systematic School Learning]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*, 2012, vol. 14, no. 3, p. 207.
30. Osnitskiy A.K., Tarasova S.Yu. Psikhofiziologichesknie pokazateli shkol'noy trevozhnosti [Psychophysiological Indicators of School Anxiety]. *Psikhologicheskie issledovaniya: elektronnyy nauchnyy zhurnal*, 2011, vol. 2, no. 16. Available at: <http://psystudy.ru/index.php/num/2011n2-16/455-osnitsky-> (accessed 12 July 2016).

31. Eydel'man L.N. Issledovanie shkol'noy trevozhnosti v protsesse kreativno-ozdorovitel'noy deyatel'nosti [Research into School Anxiety in the Course of Creative and Health-Improving Activity]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, 2014, vol. 107, no. 1, pp. 192–195.
32. Mukataeva Zh.M., Dairbaeva S.Zh., Mukhanova A.A., Ayzman R.I. Psikhofiziologicheskie osobennosti razvitiya detey 7–15 let g. Pavlodara [Psychophysiological Development of 7–15-year-old Children Living in Pavlodar]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2008, no. 3, pp. 34–39.
33. Tyurenkova V.V. Dinamika emotsional'nykh destruktivnykh v podrostkovom vozraste [Dynamics of Emotional Destructive Processes in Adolescence]. *Nauchnyy dialog*, 2012, no. 6, pp. 118–129.
34. Dykhan L.B., Pizhugiyda V.V., Bocharnikov E.V. Trevozhnost' podrostkov s raznym urovnem zdorov'ya [Anxiety in Adolescents with Different Health Levels]. *Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*, 2013, no. 10, pp. 205–213.
35. Krylova A.V. Izmenenie funktsional'nogo sostoyaniya simpatoadrenalovoy sistemy u podrostkov [Changes in the Functional State of the Sympathoadrenal System in Adolescents]. *Sovremennye problemy neyrobiologii: materialy nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 70-letiyu Yaroslav. gos. med. akad.* [Current Problems of Neuroscience: Proc. Sci. Conf. with Int. Participation Devoted to the 70th Anniversary of Yaroslavl State Medical Academy]. Yaroslavl, 2014, pp. 23–24.
36. Pankova T.B. *Problemy podrostkovogo vozrasta* [Problems of Adolescence]. Moscow, 2003. 269 p.
37. Kirpichev V.I. *Fiziologiya i gigiena podrostka* [Adolescent Physiology and Hygiene]. Moscow, 2008. 208 p.
38. Shcherbatykh Yu.V. Vliyaniye parametrov vysshey nervnoy deyatel'nosti studentov na kharakter protekaniya ekzamenatsionnogo stressa [The Influence of Parameters of Higher Nervous Activity in Students on the Course of Exam Stress]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti im. I.P. Pavlova*, 2000, no. 6, pp. 959–965.
39. Danilova N.N., Korshunova S.G., Sokolov E.N., Chernyshenko E.N. Zavisimost' serdechnogo ritma ot trevozhnosti kak ustoychivoy individual'noy kharakteristiki [Relationship Between Heart Rate and Anxiety as a Stable Individual Characteristics]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti im. I.P. Pavlova*, 1995, vol. 45, no. 4, pp. 647–660.
40. Nefedova E.A. Dinamika trevozhnykh rasstroystv v somaticheskoy stantsionare [Dynamics of Anxiety Disorders in the Somatic Hospital]. *Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsiy*, 2014, no. 3, p. 166.
41. Kiseleva M.G. Psikhologicheskie faktory i techeniye serdechno-sosudistykh zabolevaniy [Psychological Factors and the Course of Cardiovascular Diseases]. *Natsional'nyy psikhologicheskyy zhurnal*, 2012, no. 1, pp. 124–130.
42. Rozanski A., Blumenthal J.A., Kaplan J. Impact of Psychological Factors on the Pathogenesis of Cardiovascular Disease and Implications for Therapy. *Circulation*, 1999, vol. 99, no. 16, pp. 2192–2217.
43. Korabel'nikova E.A., Veyn A.M. Osobennosti metabolizma golovnoy mozga bol'nykh s nevrotycheskimi rasstroystvami [Brain Metabolism in Patients with Neurotic Disorders]. *Al'manakh klinicheskoy meditsiny*, 2001, no. 4, pp. 112–114.
44. Fokin V.F., Ponomareva N.V. *Energeticheskaya fiziologiya mozga* [Energy Physiology of the Brain]. Moscow, 2003. 288 p.
45. Smirnov O.R. Psikhicheskaya i somaticheskaya trevoga u pozhilykh, stradayushchikh dementsiy [Mental and Somatic Anxiety in Elderly People with Dementia]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psixiatriya*, 2010, no. 4, pp. 26–30.
46. Donirova O.S., Tsydypova E.D., Tsydenzhapova M.B., Bazarova B.S. Chastota vyyavleniya trevozhno-depressivnykh rasstroystv i faktorov, assotsiirovannykh s ikh razvitiem, u bol'nykh pozhilogo vozrasta s serdechno-sosudistymi zabolevaniyami v respublike Buryatiya [The Frequency of Revealing Anxious-Depressive Disorders and Factors, Associated with Cardiovascular Diseases in the Republic of Buryatia]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2010, no. 12, pp. 246–251.
47. Khvostova S.A. Sostoyaniye situatsionnoy trevozhnosti, stil' vykhoda iz konfliktnykh situatsiy i predstavleniye pozhilykh i starykh lyudey, bol'nykh osteoporozom, o sebe v protsesse lecheniya perelomov [Situational Anxiety, Style of Conflict-Solving and Self-Perception of Elderly and Old People Suffering from Osteoporosis During Fracture Treatment]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2008, no. 2, pp. 108–113.
48. Voroshilova I.I., Efanov V.N. Vozmozhnyye napravleniya psikhologicheskoy adaptatsii lits pozhilogo vozrasta [Possible Directions of Psychological Adaptation in Older Persons]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2009, no. 3, pp. 33–35.

49. Popova T.A., Silina E.A. Nekotorye emotsional'no-lichnostnye osobennosti lyudey pozhilogo vozrasta [Some Emotional and Personal Traits of Older Adults]. *Sovremennye prikladnye napravleniya i problemy psikhologii: materialy nauch. konf.* [Current Application Areas and the Problems of Psychology: Proc. Sci. Conf.]. St. Petersburg, 2010, pp. 157–159.

50. Ovchinnikova L.V. Psikhofiziologicheskoe sostoyanie pozhilogo cheloveka v period ego vykhoda na pensiyu [Psychophysiological State of the Older Adult During Retirement]. *Chelovek. Sport. Meditsina*, 2012, no. 8, pp. 22–27.

51. Lareva N.V., Govorin A.V., Kalinkina T.V. Trevozhno-depressivnye rasstroystva i kachestvo zhizni u zhenshchin v postmenopauze [Anxiety-Depressive Disorders and the Quality of Life in Postmenopausal Women]. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*, 2008, no. 4, pp. 432–437.

52. Meller-Leymkuller A.M. Stress v obshchestve i rasstroystva, svyazannye so stressom, v aspekte gendernykh razlichiy [Stress in Society and Stress-Related Disorders in the Aspect of Gender Differences]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhatriya*, 2004, no. 4, pp. 5–11.

53. Tushkova K.V., Bundalo N.L. Reaktivnaya i lichnostnaya trevozhnost' u muzhchin i zhenshchin pri posttraumaticheskom stressovom rasstroystve razlichnoy stepeni tyazhesti [Reactive and Personal Anxiety in Men and Women with Post-Traumatic Stress Disorder of Varying Severity]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*, 2013, no. 3(81), pp. 89–93.

54. Afifi M. Gender Differences in Mental Health. *Singapore Med. J.*, 2007, vol. 48, no. 5, pp. 385–391.

55. Il'in E.P. *Differentsial'naya psikhofiziologiya muzhchiny i zhenshchiny* [Differential Psychophysiology of Men and Women]. St. Petersburg, 2006. 544 p.

56. Dmitrieva T.B., Drozdov F.Z., Kogan B.M. *Klinicheskaya neyrokimiya v psikhatrii* [Clinical Neurochemistry in Psychiatry]. Moscow, 1998. 300 p.

57. Nishizawa S., Benkelfat C., Young S.N., Leyton M., Mzengeza S., de Montigny C., Blier P., Diksic M. Differences Between Males and Females in Rates of Serotonin Synthesis in Human Brain. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1997, vol. 94, no. 10, pp. 5308–5313.

58. Antropova L.K., Andronnikova O.O., Kulikov V.Yu., Kozlov L.A. Funktsional'naya asimmetriya mozga i individual'nye psikhofiziologicheskie osobennosti cheloveka [Functional Brain Asymmetry and Individual Physiological Characteristics of a Person]. *Meditsina i obrazovanie v Sibiri: elektronnyy nauchnyy zhurnal*, 2011, no. 3. Available at: [http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=485](http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=485) (accessed 12 July 2016).

59. Poborskiy A.N. Psikhovegetativnye reaktsii studentov s raznymi tipami individual'nogo profilya asimmetrii mozga [Psychological and Autonomic System Reactions in Students with Different Types of Individual Profile of Brain Asymmetry]. *Meditsina i obrazovanie v Sibiri: elektronnyy nauchnyy zhurnal*, 2011, no. 3. Available at: <http://ngmu.ru/cozo/mos/article/pdf.php?id=1053> (accessed 12 July 2016).

60. Nazyn-ool M.V., Buduk-ool L.K. *Funktsional'naya asimmetriya mozga i obuchenie: etnicheskie osobennosti* [Functional Brain Asymmetry and Learning: Ethnic Characteristics]. Moscow, 2010. 143 p.

61. Endolov V.V., Sychev V.V. Polovye osobennosti funktsional'noy organizatsii bioelektricheskoy aktivnosti golovno mozga muzhchin i zhenshchin pri nizkochastotnoy fotostimulyatsii [Sex-Related Features of the Functional Organization of Brain Bioelectric Activity in Men and Women During Low-Frequency Photostimulation]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta im. S.A. Esenina*, 2009, no. 23, pp. 73–78.

*Aleksandra N. Nekhoroshkova\*, Irina L. Bol'shevidtseva\**

\*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russian Federation)

## NEUROBIOLOGICAL BACKGROUND OF ANXIETY FORMATION

This paper presents an overview of scientific approaches to the problem of anxiety formation and looks into hypotheses describing the neurobiological background of anxiety states in humans. The question of the underlying reasons of anxiety disorders occurring in some people while not present in others under the same external stress factors is one of the most difficult and insufficiently studied. The analysis of scientific research demonstrates that etiology of anxiety is mainly caused by biochemical and hormonal factors influencing the work of the central nervous system. The most popular, serotonergic theory of anxiety formation is based on the data of scientific research into malfunctions of the serotonin system in various manifestations of anxiety states. According to the catecholaminergic hypothesis, changes in the level of hormones synthesized in the adrenal medulla play an important role in anxiety formation. The GABA-benzodiazepine hypothesis explains the etiology of anxiety by insufficient activity of the complex of GABA-benzodiazepine receptors. A special role in the research on biochemical prerequisites of anxiety states is given to the study of the ontogenetic stage with concomitant structural and functional changes in the body that can act as key factors of personal anxiety formation in one age or another. It is emphasized that a body going through active changes in the neuronal organization of the central nervous system at primary school and puberty age appears to be the most vulnerable to adverse environmental effects and development of anxiety states. Studies into anxiety states at mature and elderly age demonstrate that they are not only caused by environmental stress factors and typological properties of neurodynamic processes, but are often also connected with chronic somatic diseases. Gender factor is also important for the study of underlying causes of anxiety states. Systematized knowledge about neurochemical as well as gender- and age-related physiological prerequisites of anxiety formation is extremely important for its timely diagnostics and treatment.

**Keywords:** *anxiety; etiology of anxiety disorders; theories of anxiety formation; neurochemical, hormonal, age- and gender-related factors of anxiety formation.*

Поступила 25.05.2016

Received 25 May 2016

---

**Corresponding author:** Aleksandra Nekhoroshkova, *address:* 3 proezd Badigina, Arkhangelsk, 163045, Russian Federation; *e-mail:* a.nehoroshkova@narfu.ru