

УДК 61:577.1

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ МЕТАЛЛОТИОНЕИНОВ В ИЗУЧЕНИИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ОСНОВ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Н.В. Безручко, О.М. Григорьева

Пензенский государственный университет, Пенза

Возможные корреляционные взаимосвязности динамики общих металлотиионеинов (либо отдельных их изоформ) с другими маркерными клинико-биохимическими тестами могут характеризовать выраженность нейродегенеративного патологического процесса, в том числе при шизофрении. Методологические аспекты оценки уровня металлотиионеинов в изучении метаболических основ нейродегенеративных заболеваний, например шизофрении, могут быть разделены на: 1) изучение взаимосвязностей с параметрами окислительного стресса (в условиях спонтанного и металл-индуцируемого окисления белков и липидов); 2) анализ корреляций с тестами эндотоксикоза; 3) выявление тенденций изменений динамики при наблюдении пациентов с различной степенью выраженности патологического процесса.

Ключевые слова: *нейродегенеративные заболевания, метаболизм, металлотиионеины, методология оценки.*

Введение. В комплексе нейродегенеративных заболеваний особое место занимает шизофрения. Шизофрения является наиболее тяжелым психическим заболеванием, представляет собой значительную медицинскую, антропологическую и социальную проблему (Березовская, 2013; Семинихин, 2015). Шизофрения – пример нейродегенеративного заболевания, изучение механизмов развития которого социально значимо: значительное количество больных шизофренией находится в социально-активном возрасте, их социальное функционирование нарушается, качество жизни снижается (Газизуллин, Яхин, 2009; Смулевич, 2009; Федоренко, 2010; Васильева, 2011; Рустанович, 2012; Березовская, 2013; Задорожная, 2014).

В начале третьего тысячелетия, в связи с мощным развитием медицинских компьютерных технологий, за рубежом произошел переход на следующую ступень исследований расстройств мышления (РМ) при шизофрении, связанную с внедрением принципов и методов нейрокогнитивной психологии, нейропсихологии, нейрогенетики и нейробиологии. По-новому стали изучаться разные типы РМ – во

взаимосвязи с нейрокогнитивными дисфункциями и различными морфофизиологическими и генетическими нарушениями. Это изменило статус РМ как дифференциально-диагностических признаков, переводя их в ранг предикторов, маркеров предрасположенности к болезни и эндофенотипов шизофрении (Green, 2003)

Внутри этой парадигмы зарождается новое направление, которое отвечает пониманию полигенного и полиморфного характера психических расстройств шизофренического спектра и, возможно, даже всего психотического круга. При этом основой для классификации различных видов психопатологии должна стать, как полагают исследователи, не различная феноменология, но биохимическая модель заболевания, которая по-другому может расставить акценты на специфичности нарушений мышления и когнитивных функций при шизофрении. И здесь важно дифференцировать и определять те параметры патологического мышления, которые могут быть связаны с биохимическими, генетическими, биолого-математическими моделями психических болезней, проверка которых потребует большей точности и надежности измерений РМ, чем может предложить современная патопсихология. Поэтому снова актуальными становятся изучение и ревизия феноменологии РМ, разработка новых методов измерения нарушений мышления для более точной оценки их связей с многоуровневым психическим и органическим носителем (когнитивной и эмоционально-волевой базой психики, структурными, физиологическими, электрофизиологическими, биохимическими, внутриклеточными, генетическими и другими механизмами психоневрологической деятельности) (Andreassen, 1994). Здесь потребуются, очевидно, и привлечение иных, более продуктивных психологических теорий мышления (Чередникова, 2011).

В работах отечественных исследователей, аналогично зарубежным авторам, отмечается приоритетная роль изучения биохимических механизмов развития шизофрении для выявления маркерных тестов, проявляющих прогностический характер своей динамики, коррелирующий с выраженностью патологического процесса. (Барденштейн и др., 2010, 2014; Горобец и др., 2010; Озорнин и др., 2010, 2013; Говорин и др., 2011; Озорнина и др., 2011, 2013; Boskovic et al., 2011; Yao et al., 2011; Озорнин, 2012; Озорнина, 2012; Щигорева, 2013; Халикова, 2014; Dietrich-Muszalska, Kwiatkowska, 2014; Прохорова и др., 2015).

Одним из биомаркеров, представляющих интерес в плане широкого спектра их биологических функций, является металлотioneин (Пыхтеева, 2009, 2010; Шафран и др., 2011).

Металлотioneин (МТН) выполняет в центральной нервной системе широкий круг разнообразных физиологических функций,

гетерогенный характер которых и взаимосвязь с различными типами клеток и мозговыми структурами потребовали проявления, наряду с общими (МТН-1 и МТН-2), синтеза специализированной изоформы (МТН-3), которая обеспечивает анализаторные, нейрофизиологические и нейромодуляторные функции, синаптическую передачу и работу транзиттеров, а также защиту от формирования агрегированных амилоидных образований, играющих ведущую роль в патогенезе нейродегенеративных заболеваний (Шафран, Пыхтеева, 2011).

В связи с этим целью работы было проанализировать методологические аспекты оценки уровня металлотioneинов в изучении метаболических основ нейродегенеративных заболеваний на примере шизофрении.

Методика. Для изучения проблемы нейродегенерации при шизофрении было исследовано 30 больных. Методика исследования предусматривала использование инновационной технологии – спектрально-динамического (СД) анализа (аппарат «Комплекс медицинский экспертный»). Выявлены СД-маркеры дегенеративных и латентных воспалительных процессов преимущественно аутоиммунного характера, характеризующие структуры головного и спинного мозга, черепно-мозговые нервы. Предположительно описаны ассоциации микробных факторов, коррелирующих с патологическими процессами в организме больных. Аномалии нейроморфологических особенностей мозга при шизофрении установлены как посмертными, так и прижизненными морфометрическими исследованиями. Для заболевания, в соответствии с многообразием его форм, характерен широкий диапазон морфологических изменений мозговой ткани – от случаев, где даже микроскопически выявляемые нарушения мозговых структур минимальны, до картин, представляющих собой иллюстрацию тяжелых форм энцефалопатии. Наиболее часто при проведении прижизненных (компьютерно-томографических, магнитно-резонансно-томографических – МРТ) исследований у больных шизофренией встречаются: расширение боковых желудочков мозга, редукция лобной и височной коры, изменения базальных ганглиев, гиппокам-пально-амигдаларного комплекса, уменьшение объема мозжечка (Орлова и др., 2010).

При поиске биохимических маркеров были пройдены этапы обнаружения и характеристики ферментов глутаматного и энергетического метаболизма в тромбоцитах крови, разработки способов количественной оценки уровня этих ферментов и обнаружения корреляций между количеством ферментов и «шкальными» клиническими оценками психопатологического состояния до и после курсов антипсихотической терапии. Для биомедицинских исследований были выбраны два тромбоцитарных

фермента – белка, подобного глутаматсинтетазе, (ГСПБ) и цитохром-оксидазу (ЦО). Выбор этих ферментов обусловлен тем, что они, во-первых, обнаружены в количестве, достаточном для сравнительных анализов. Во-вторых, их активность/количество изменены в мозге при шизофрении и, если эти изменения носят системный характер, то подобные изменения можно ожидать и в тромбоцитах периферической крови. В-третьих, ферменты являются представителями биохимических систем (ГСПБ – глутаматной, ЦО – энергетической), функционирование которых нарушено в мозге при шизофрении. Рассматривая подгруппы шизофрения (ШИЗ) и шизоаффективный психоз (ШАП), можно отметить, что подгруппа ШАП более однородна по двум изученным биохимическим показателям, чем ШИЗ, и занимает «промежуточное положение» между подгруппой ШИЗ и контрольной группой. Исходные значения биохимических параметров – активность ЦО и количество ГСПБ – могут представлять практическую ценность для прогноза эффективности антипсихотической фармакотерапии у пациентов как с параноидной формой шизофрении в стадии обострения, так и с манифестным приступом эндогенного психоза. Эти тромбоцитарные ферменты могут быть кандидатами на роль маркеров эффективности антипсихотической терапии (Бурбаева и др., 2012.)

Результаты и обсуждение. Изучены показатели окислительного стресса (содержание ТБК-реактивных продуктов, резистентность и структурные характеристики мембран эритроцитов) в крови пациентов подросткового возраста с шизофренией и умственной отсталостью с нарушениями поведения. Исследование крови проводилось дважды - при поступлении в клинику и после проведенного лечения. Показано, что при рассмотренных психических заболеваниях в острой фазе имеет место некоторая активация процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в эритроцитах крови, сопровождающаяся структурными изменениями мембран этих клеток. Вместе с тем в сыворотке крови пациентов наблюдается, напротив, высокодостоверное снижение уровня ТБК-реактивных продуктов, свидетельствующее о снижении процессов ПОЛ. После лечения происходит относительная нормализация уровня ТБК-реактивных продуктов эритроцитов, а также степени их гемолиза, однако микровязкость мембран эритроцитов остается отличной от контрольной. Существенного изменения показателей, характеризующих процессы ПОЛ в сыворотке крови после лечения, не наблюдалось. В связи с тем, что относительная нормализация показателей ПОЛ у обследованных пациентов происходила в ходе традиционного лечения, не включавшего препараты с антиоксидантной активностью, и была сопряжена с улучшением их клинического состояния, можно предположить относительную сохранность у этих пациентов

регуляторной системы, поддерживающей уровень свободнорадикальных реакций в липидах. (Фаткулина и др., 2009).

Для больных параноидной шизофренией с терапевтической резистентностью к нейролептикам характерно нарушение метаболического гомеостаза, что проявляется повышением концентрации в крови метаболитов липопероксидации, а именно, малонового диальдегида в среднем в 2 раза и диеновых конъюгатов - в среднем в 1,95 раз. Использование комбинации иммуноактивного препарата полиоксидония и комплекса антиоксидантов (витамин Е, аскорбиновая кислота, ретинол) способствует нормализации показателей перекисного окисления липидов, тем самым обеспечивая восстановление метаболического гомеостаза (Рачкаускас и др., 2009).

Для больных параноидной шизофренией с терапевтической резистентностью к нейролептикам характерно наличие существенных нарушений содержания простагландинов (ПГ) (E2 и F2a) в крови, которое проявляется повышением E2 в среднем в 1,18-1,2 раза и F2a - в 2,56-2,6 раза относительно нормы. Исходя из этого, коэффициент ПГЕ2 /ПГF2a был снижен в среднем в 2,1-2,2 раза. Использование комбинации иммуномоделирующего препарата иммуномакс и витаминного препарата альфа-токоферола (витамина Е) способствует практически полной нормализации изученных показателей и тем самым улучшению состояния метаболического гомеостаза у данных больных (Рачкаускас и соавт., 2009).

Установлена потенциальная возможность управления патогенезом нейродегенеративных повреждений центральной нервной системы путем введения экзогенного МТН-3. Известна важная роль МТН-3 в активации глиальных клеток (в частности, астроцитов), как одного из ведущих механизмов осуществляемой этим белком нейропротекции (Шафран, Пыхтеева, 2011).

В этом плане представляет интерес то, что металлотионеин не только осуществляет детоксикацию и участвует в поддержании гомеостаза металлов, но также играет важную роль в связывании свободных радикалов во время окислительного повреждения. Особенно важна в этом смысле роль МТН-4, который содержится в мозге, обеспечивая его антиоксидантную защиту в совокупности с другими составляющими антиоксидантной системы организма. Вопрос о механизме антиоксидантного действия МТН до конца не решен и находится в стадии активного изучения. Эта относительно недавно открытая функция МТН делает возможным использовать его при терапии и диагностике состояний, вызванных экзогенным или эндогенным стрессорным воздействием избыточного количества свободных радикалов или активных форм кислорода (Пыхтеева, 2010).

Можно предположить необходимость реализации комплексной программы изучения метаболических основ нейродегенеративных заболеваний, в том числе шизофрении, включающей в себя оценку уровня металлотioneинов с совокупности со следующими параметрами:

1. Уровни окислительной модификации белков (ОМБ) и молекул средней массы (МСМ) (Рубцов и др., 2012).
2. Уровни веществ низкой и средней молекулярной массы и олигопептидов как составляющих пула молекул средней массы, по методу М.Я. Малаховой (Карпищенко и др., 2002).
3. Уровни окислительной модификации липидов по реакции с тиобарбитуровой кислотой и регистрацией уровня малонового диальдегида, а также по концентрации карбонильных соединений, определяемой оригинальным методом В.Г. Зайцева (2001).

Другими словами, в данной программе мониторинга состояния пациентов с нейродегенеративной патологией учитываются тесты эндотоксикоза в совокупности с показателями окислительной модификации белков и липидов. При этом окислительные процессы целесообразно рассмотреть в спонтанном и индуцированном ионами металлов (железа, меди) состоянии в совокупности с оценкой уровня этих металлов, а также общей железосвязывающей способностью, уровнями цинка, магния. В перечень мониторируемых тестов следует также включить активность щелочной и кислой фосфатазы (ЩФ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), аминотрансфераз (АсАТ, АлАТ), уровень холестерина.

Заключение. Возможные корреляционные взаимосвязи динамики общих металлотioneинов (либо отдельных их изоформ) с другими маркерными клинико-биохимическими тестами могут характеризовать выраженность нейродегенеративного патологического процесса, в том числе при шизофрении.

Методологические аспекты оценки уровня металлотioneинов в изучении метаболических основ нейродегенеративных заболеваний, например шизофрении, следующие: 1) изучение взаимосвязей с параметрами окислительного стресса (в условиях спонтанного и металл-индуцируемого окисления белков и липидов); 2) анализ корреляций с тестами эндотоксикоза; 3) выявление тенденций изменений динамики при наблюдении пациентов с различной степенью выраженности патологического процесса.

Список литературы

- Бардеништейн Л.М., Мкртумян А.М., Алешкина Г.А.* 2010. Состояние углеводного и липидного обмена у больных параноидной шизофренией при терапии атипичными антипсихотическими препаратами // Сахарный диабет. № 2. С. 42-44.
- Бардеништейн Л.М., Мкртумян А.М., Алешкина Г.А.* 2014. Шизофрения и сахарный диабет типа 2 (вопросы коморбидности и психофармакотерапии): учебное пособие. М.: ИНФРА-М. 81 с.
- Бардеништейн Л.М., Щербакова И.В., Алешкина Г.А.* 2014. Расстройства шизофренического спектра: учебное пособие. М.: ИНФРА-М. 110 с.
- Березовская М.А.* 2013. Параноидная шизофрения с церебральными гемодинамическими нарушениями: клинико-патокинетические и реабилитационные аспекты: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Томск. 43 с.
- Бурбаева Г.Ш., Бокиа И.С., Савушкина О.К., Стародубцева Л.И., Терешкина Е.Б., Морозова М.А., Бениашвили А.Г., Рупчев Г.Е., Каледва В.Г., Омельченко М.А., Бархатова А.Н.* 2012. Поиск биохимических предикторов эффективности антипсихотической фармакотерапии // Журн. научных статей «Здоровье и образование в XXI веке» (Серия медицина). Т. 14 (1). С. 207-211.
- Васильева А.И.* 2011. Прогностическое значение маркеров нейродеструкции-нейрорепарации и показателей эндотелиальной дисфункции в оценке эффективности терапии больных с острой шизофренией: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Чита. 19 с.
- Газизуллин Т.Р., Яхин К.К.* 2009. Предикторы эффективности при лечении больных шизофренией атипичными нейролептиками // Практическая медицина. № 6 (38). С. 88-92.
- Говорин Н.В., Терешков П.П., Озорнин А.С., Озорнина Н.В.* 2011. Вариабельность количественных изменений спектра высших жирных кислот в сыворотке крови больных с первым эпизодом шизофрении при фармакотерапии типичными и атипичными нейролептиками // Российский психиатрический журнал. № 2. С. 48-54.
- Говорин Н.В., Озорнин А.С., Озорнина Н.В.* 2011. Изменение уровня некоторых цитокинов сыворотки крови у больных с первым психотическим эпизодом шизофрении при психофармакотерапии // Социальная и клиническая психиатрия. № 1. С. 20-24.
- Горобец Л.Н., Матросова М.И., Шмуклер А.Б.* 2010. Динамика клинико-эндокринных, гормональных, биохимических, антропометрических и физикальных показателей у больных шизофренией и расстройствами шизофренического спектра в процессе терапии сертиндолом // Социальная и клиническая психиатрия. Т. 20. № 3. С. 59-67.
- Задорожная О.В.* 2014. Адаптация и качество жизни пациентов, страдающих шизофренией с сопутствующим поражением печени вирусной этиологии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск. 27 с.
- Зайцев В.Г.* 2001. Модельные системы перекисного окисления липидов и их применение для оценки антиоксидантного действия лекарственных препаратов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Волгоград. 23 с.

- Зайцев В.Г.* 2001. Модельные системы перекисного окисления липидов и их применение для оценки антиоксидантного действия лекарственных препаратов: дисс. ... канд. биол. наук. Волгоград. 139 с.
- Медицинские лабораторные технологии и диагностика. Справочник.* 2002 / Под редакцией профессора А.И. Карпищенко. СПб.: Интермедика. Т. 1. 408 с. Т. 2. 600 с.
- Озорнин А.С., Озорнина Н.В., Говорин Н.В.* 2010. Особенности изменений сывороточных липидов у больных с первым приступом шизофрении при применении галоперидола и рисперидона // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. № 3 (60). С. 89-92.
- Озорнин А.С.* 2012. Патогенетическое значение изменений параметров липидного спектра и жирнокислотного профиля при психофармакотерапии нейролептиками у больных с первым психотическим эпизодом шизофрении: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Чита. 20 с.
- Озорнин А.С., Озорнина Н.В., Говорин Н.В.* 2013. Некоторые патофизиологические механизмы изменения показателей липидного спектра крови при антипсихотической терапии у больных острой шизофренией // Социальная и клиническая психиатрия. № 2. С. 45-49.
- Озорнина Н.В., Озорнин А.С., Говорин Н.В., Терешков П.П.* 2011. Изменения показателей перекисного окисления липидов и антирадикальной защиты у больных с первым психотическим эпизодом шизофрении при терапии типичными и атипичными нейролептиками // Забайкальский медицинский вестник. № 1. С. 10-16.
- Озорнина Н.В.* 2012. Закономерности изменений некоторых цитокинов и показателей системы «перекисное окисление липидов - антиоксиданты» у больных с острой шизофренией при применении нейролептиков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Чита. 21 с.
- Озорнина Н.В., Озорнин А.С., Говорин Н.В.* 2013. Возможные патофизиологические механизмы изменений содержания некоторых цитокинов и показателей системы «перекисное окисление липидов - антиоксиданты» у больных с первым эпизодом шизофрении // Нейрохимия. Т. 30. № 3. С. 259-263.
- Орлова В.А., Елисеева Н.А., Серикова Т.М., Чернищук Е.Н., Кононенко И.Н.* 2010. К проблеме нейродегенерации при шизофрении: данные спектрально-динамического анализа // Социальная и клиническая психиатрия. № 2. С. 67-78.
- Прохорова Т.А., Савушкина О.К., Терешкина Е.Б., Помыткин А.Н., Бокша И.С., Каледа В.Г., Бурбаева Г.Ш.* 2015. Активность глутатионредуктазы в тромбоцитах больных шизофренией // Актуальные проблемы и достижения в медицине: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч-практ. конф. Самара. С. 139-142.
- Пыхтеева Е.Г.* 2009. Металлотионеин: биологические функции. Роль металлотионеина в транспорте металлов в организме // Актуальные проблемы транспортной медицины. № 4 (18). С. 44-58.

- Пыхтеева Е.Г.* 2010. Металлотионеин: биологические функции 2. Роль металлотионеина в защите от оксидативного стресса // Актуальные проблемы транспортной медицины. № 1 (19). С. 114-120.
- Пыхтеева Е.Г.* 2010. Металлотионеин: биологические функции 3. Практическое применение металлотионеина и его диагностическое значение // Актуальные проблемы транспортной медицины. № 2 (20). С. 58-63.
- Рачкаускас Г.С., Фролов В.М., Кутько И.М., Пересадин Н.А.* 2009. Влияние комбинации современного иммуноактивного препарата иммуномакс и витаминного препарата витамина Е на содержание простагландинов (E2 и F2a) в крови больных параноидной шизофренией с терапевтической резистентностью к нейролептикам // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. № 1-2 (88-89). С. 465-474.
- Рачкаускас Г.С., Фролов В.М., Кутько И.М., Пересадин Н.А.* 2009. Влияние полиоксидония и комплекса антиоксидантов на показатели липопероксидации у больных параноидной шизофренией с терапевтической резистентностью // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. № 6 (93). С. 374-384.
- Рубцов Г.К., Безручко Н.В., Генгин М.Т., Васильков В.Г., Борисова Е.Ю., Анопин К.Д., Васильева А.Д., Садовникова Д.Г., Козлова Г.А., Кручинина А.Д., Гамзин С.С.* Способ определения окислительной модификации белков в пуле веществ средней молекулярной массы в сыворотке крови, плазме, эритроцитах и в моче. Патент на изобретение № 2525437.
- Рустанович А.В.* 2012. Шизофрения: учебное пособие. СПб: ЭЛБИ-СПб. 92 с.
- Семиныхин Д.Г.* 2015. Роль психосоциальных факторов в формировании побочных эффектов антипсихотической терапии у больных параноидной шизофренией: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб. 2015. 49 с.
- Смлевич А.Б.* 2009. Малопрогрессирующая шизофрения и пограничные состояния. 2-е изд. М.: МЕДпресс-Информ. 256 с.
- Факуллина Л.Д., Ключник Т.П., Бурлакова Е.Б., Сиряченко Т.М., Душин А.М., Сарманова З.В., Воробьева А.К.* 2009. Исследование некоторых показателей окислительного стресса в крови подростков при шизофрении и умственной отсталости // Психиатрия. № 3 (39). С. 15-22.
- Феоренко О.Ю.* 2010. Механизмы протеинкиназной регуляции нейрональных калиевых каналов и глутаматных транспортеров, роль нейростероидов при шизофрении: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Томск. 46 с.
- Халкова А.Р.* 2014. Качество жизни больных шизофренией с первым психотическим эпизодом и сопутствующей соматической патологией: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск. 25 с.
- Чердникава Т.В.* 2011. Экспериментальные исследования нарушений мышления при шизофрении. Обзор зарубежной литературы конца XX – начала XXI века (часть 2) // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. № 1. С. 77-82.
- Шафран Л.М., Пыхтеева Е.Г., Большой Д.В.* 2011. Металлотионеин как биомаркер в эксперименте и клинике // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. № 9. С. 60-64.

- Шафран Л.М., Пыхтеева Е.Г.* 2011. Роль металлотioneинов в функционировании нервной системы // Микроэлементы в медицине: материалы III конф. Оренбург. С. 22-26.
- Щигорева Ю.Г.* 2013. Влияние антипсихотической терапии на состояние антиоксидантной системы и спектр молекул средней массы у больных шизофренией: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 27 с.
- Andreasen N.C.* 1994. From Mind to Molecule. Washington, D.S.: American Psychiatric Press. Inc.
- Boskovic M., Vovk T., Kores B.* 2011. Oxidative Stress in Schizophrenia // Current Neuropharmacology. № 9. P. 301-312.
- Dietrich-Muszalska A., Kwiatkowska A.* 2014. Generation of superoxide anion radicals and platelet glutathione peroxidase activity in patients with schizophrenia // Neuropsychiatr Dis. Treat. № 10. P. 703-709.
- Green M.F.* 2003. Schizophrenia Revealed. From Neurons to Social Interactions. New York; London : P. W. W. Norton & Company.
- Yao J.K., Reddy R.D., Kammen D.P.* 2011. Oxidative damage and schizophrenia: an overview of the evidence and its therapeutic implications // CNS Drugs. № 15. P. 287-310.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF METALLOTHIONEIN LEVEL ASSESMENT IN STUDYING THE METABOLIC BASICS OF NEURODEGENERATIVE DISEASES

N.V. Besruchko, O.M. Grigorieva

Penza State University, Penza

Possible correlations between dynamics of common metallothionein (or their certain isoforms) with other clinical and biochemical marker tests can characterize the severity of the neurodegenerative disease process, including schizophrenia. Methodological aspects of the assessment of the level of metallothioneins in studying the metabolic basics of neurodegenerative diseases such as schizophrenia, can be splited into: 1) the study of the correlations with oxidative stress parameters (uner the spontaneous and metal-induced oxidation of proteins and lipids); 2) analysis of correlations to tests of endotoxemia; 3) revelation of trends in the dynamics in patients with different degrees of the pathological process.

Keywords: *neurodegenerative diseases, metabolism, metallothioneins, assessment methodology.*

Об авторах:

БЕЗРУЧКО Наталья Валериановна – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и биохимии, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», 440026, Пенза, ул. Красная, д. 40, e-mail: bnv1976@rambler.ru

ГРИГОРЬЕВА Ольга Михайловна – аспирант кафедры общей биологии и биохимии, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», 440026, Пенза, ул. Красная, д. 40, e-mail: selen3546@mail.ru

Безручко Н.В. Методологические аспекты уровня металлотионеинов в изучении метаболических основ нейродегенеративных заболеваний / Н.В. Безручко, О.М. Григорьева // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2015. № 4. С. 16-26.