

## ПРОЯВЛЕНИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ДЕТЕЙ 10-14 ЛЕТ С ИЗБЫТОЧНЫМ ВЕСОМ И ОЖИРЕНИЕМ

А.И. ПЕТКЕВИЧ<sup>1</sup>, А.А. БРУЙКОВ<sup>2</sup>, А.В. ГУЛИН<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра адаптивной физической культуры, физиологии и медико-биологических дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семёнова-Тянь-Шанского, Липецк, Российская Федерация

<sup>2</sup> Кафедра медицинской биологии с курсом инфекционных болезней, Медицинский институт Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

<sup>3</sup> Кафедра биохимии и фармакологии, Медицинский институт Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

**Цель:** изучение возможностей оптимизации критериев верификации метаболического синдрома у детей 10-14 лет с избыточным весом и ожирением.

**Материал и методы:** в исследование включено 16 мальчиков и 12 девочек, находившихся на реабилитации в оздоровительном центре. Средний возраст составил 12,8±1,5 лет. Морфофункциональное состояние изучалось с помощью антропометрических измерений (рост, масса тела, окружность талии), биоимпедансного исследования, функциональных методов исследования сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, индекса Кердо.

**Результаты:** изменения в углеводном и липидном профилях, приведшие к функциональным нарушениям в сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной системах, свидетельствовали о наличии у 35,7% подростков инсулинорезистентности, величины выраженности которой были рассчитаны в баллах по специальной шкале Шандлера-Бирманна с учётом индекса массы тела.

**Заключение:** ввиду того, что гиподинамия является фундаментальной причиной развития метаболического синдрома, основополагающим пунктом коррекционной программы являлась физическая активность, так как мышцы являются главным местом, где утилизируется глюкоза.

**Ключевые слова:** абдоминальное ожирение, метаболический синдром, нервная система, инсулинорезистентность.

## MANIFESTATIONS OF METABOLIC SYNDROME IN CHILDREN OF 10-14 YEARS WITH OVERWEIGHT AND OBESITY

A.I. PETKEVICH<sup>1</sup>, A.A. BRUYKOV<sup>2</sup>, A.V. GULIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Adaptive Physical Education, Physiology and Medical and Biological Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semyonov-Tian-Shansky, Lipetsk, Russia

<sup>2</sup> Department of Medical Biology with the Course of Infectious Diseases of the Medical Institute, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia

<sup>3</sup> Department of Biochemistry and Pharmacology of the Medical Institute, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia

**Objective:** Studying the possibilities of optimizing criteria of verification metabolic syndrome in children of 10-14 years old with overweight and obesity.

**Methods:** The study included 16 boys and 12 girls who were on rehabilitation at the recreation centre. The middle age was 12.8±1.5 years. The morphofunctional state was studied with the help of anthropometric measurements (height, body weight, waist circumference), bioimpedance study, functional methods of cardiovascular, respiratory and nervous systems, Kerdo index.

**Results:** Changes in the carbohydrate and lipid profiles, which led to the functional disorders in the cardiovascular, respiratory and nervous systems, indicated in the presence of insulin resistance in 35.7% of adolescents, the magnitude of pronouncedness that were calculated in points according to the special Shandler-Biermann scale based on the mass index of a body.

**Conclusions:** Because hypodynamia is the fundamental cause of the development of the metabolic syndrome, the fundamental purpose of the corrective program, which was physical activity since the muscles are the main place for utilizing dextrose.

**Keywords:** Abdominal obesity, metabolic syndrome, nervous system, insulin resistance.

### ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований по метаболическому синдрому (МС) связана с опасной тенденцией к его «омоложению» и демонстрации устойчивого роста среди подростков и молодёжи. Метаболический синдром характеризуется:

- Висцеральным ожирением (нормированный по росту показатель окружности талии (ОТ) более 79 см у женщин и более 93 см у мужчин);
- Повышением уровня глюкозы венозной плазмы натощак более 5,6 ммоль/л или наличием других нарушений углеводного обмена;
- Уровнем липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) менее 1,03 ммоль/л у мужчин и менее 1,29 ммоль/л у женщин;
- Повышением артериального давления более 130/85 мм рт. ст. [1-12].

До настоящего времени единых критериев, позволяющих диагностировать МС у детей, не разработано [6-17]. Поэтому одной из наиболее универсальных классификаций, предложенных для использования в педиатрической практике, разработанной в 2009 году на основе аналогичных критериев МС для взрослых, является классификация, согласно которой диагноз МС может быть выставлен при наличии у подростков 3-х из 4-х вышеперечисленных признаков [6-17]. Раннее вмешательство, превентивно включающее не только диетотерапию и коррекцию пищевого поведения, но и соответствующий уровень двигательной активности, рекомендовано протоколом международного Консенсуса по детскому ожирению. Ожирение в этом возрасте, прогрессирующее затем во взрослом периоде жизни, приводит к более выраженной прибавке массы тела с сопутствующими более тяжёлыми осложнениями, чем ожирение [7-15].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение возможностей оптимизации критериев верификации МС у детей 10-14 лет с избыточным весом и ожирением.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняло участие 28 человек, в том числе 16 мальчиков и 12 девочек, находившихся на реабилитации в оздоровительном центре. Средний возраст составил  $12,8 \pm 1,5$  лет.

Морфофункциональное состояние изучалось с помощью антропометрических методов (рост, масса тела, окружность талии (ОТ), биоимпедансного исследования, функциональных методов исследования сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, индекса Кердо.

Ранее некоторыми авторами было показано, что у девочек висцеральное ожирение, как определяющая структура МС, формируется ещё в дошкольном и младшем школьном возрасте, сопровождаясь разносторонней дислипидемией со сниженной концентрацией ЛПВП. У мальчиков до начала периода полового созревания проявляются такие компоненты МС, как гиперлипидемия и артериальная гипертензия. В наших исследованиях индекс массы тела (ИМТ) также нашёл, наряду с ОТ, своё отражение в величинах индекса формы тела (ИФТ), равному объёму талии, делённому на произведение корня кубического из квадрата ИМТ на квадратный корень роста.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среди наших исследованных наблюдались: избыточный вес у 25% мальчиков и 16,7% девочек, ожирение у 25% мальчиков и 16,7% девочек, степени ожирения не устанавливались.

На рис. 1 чёрной полосой обозначен нормальный показатель ИФТ. На данной гистограмме видно, насколько превышают показатели ИФТ у детей норму, равную 0,5. Самый низкий ИФТ,

равный 0,68, наблюдался только у одного ребёнка. Самый высокий, равный 0,81, имел место у двух детей. Все показатели расположены в порядке возрастания. В наших исследованиях ИФТ оказался повышенным в среднем до 0,7 у всех обследованных.

Изменения в углеводном и липидном профилях, приведшие к функциональным нарушениям в сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной системах, свидетельствовали о наличии у 35,7% подростков инсулинорезистентности (ИР), выраженность которой была рассчитана в баллах по специальной шкале Штандлера-Бирманна с учётом ИМТ. Для подтверждения наличия ИР нельзя недооценивать и выявленных у детей её кожных проявлений (например, симптом «грязных локтей»), которые часто манифестируют задолго до выявления ИР методами лабораторной диагностики. На последнем этапе исследования обнаружена значимая отрицательная взаимосвязь между силой процессов торможения в нервной системе и индексом формы тела ( $p \leq 0,05$ ), степенью чувствительности нервной системы и общим содержанием жира ( $p \leq 0,05$ ), подвижностью нервных процессов и индексом массы тела ( $p \leq 0,05$ ). Существенно сильна отрицательная взаимосвязь между выносливостью к высокоинтенсивным нагрузкам и минутным объёмом дыхания ( $p \leq 0,001$ ), согласовывающаяся, скорее всего, с гипотезой, что именно диафрагма, которой в нашем случае мешает функционировать первостепенное висцеральное ожирение, посылает мозгу сигналы о том, как долго она сохраняет напряжённое состояние. Чувствительность нервной системы к подобным сигналам, обусловленным добавочным сопротивлением дыханию, приводит к усилению центральной инспираторной активности, выражающейся в предельном увеличении минутного объёма дыхания [12, 15].

Индекс Кердо, отражающий взаимоотношение симпатического и парасимпатического отдела у обследованных, подтверждает данные многих исследователей о повышенной активности симпатического отдела в результате увеличения поглощения глюкозы в нерезистентных инсулин-чувствительных клетках вентро-медиальных ядер гипоталамуса, где находятся

## ИФТ

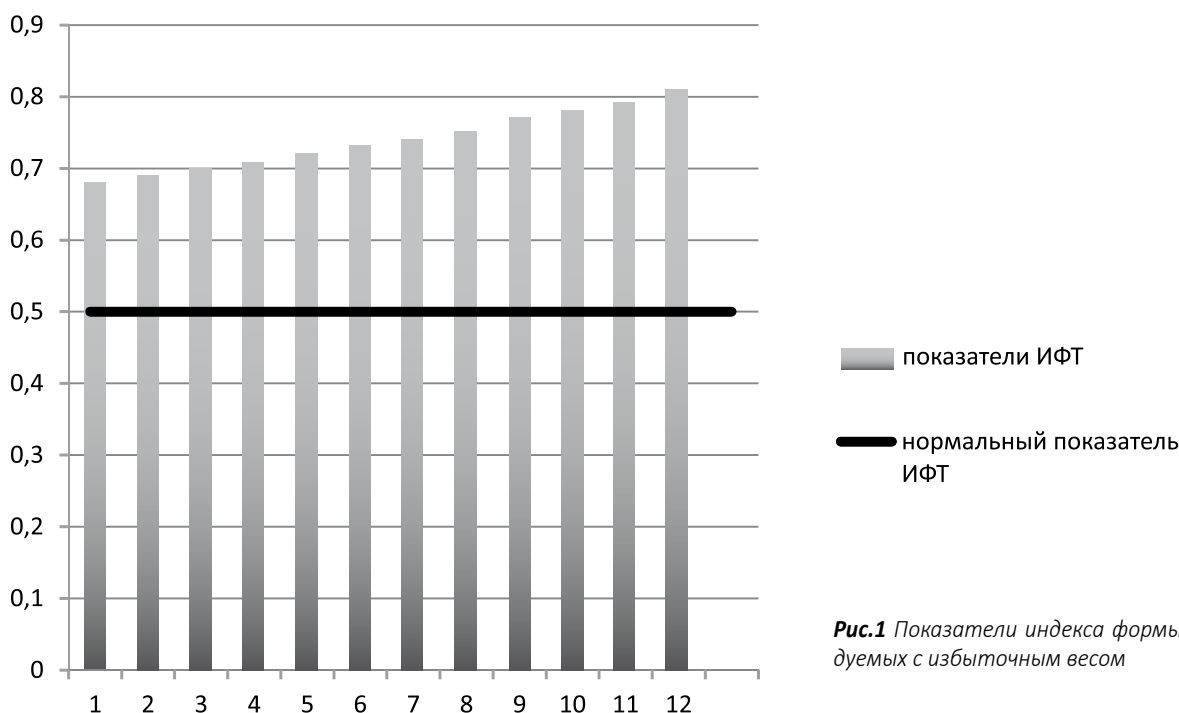


Рис.1 Показатели индекса формы тела у исследуемых с избыточным весом

высшие центры регуляции вегетативной нервной системы, приводящей к снижению их резервных возможностей к выносливости высокоинтенсивных нагрузок.

Для лечения метаболического синдрома причинной терапии не существует, также как и такого диагноза в МКБ-10. Тем важнее меры, направленные на профилактику отклонений. Нужно не только определить лиц с факторами риска, что и осуществлялось в нашем исследовании, но и обучить, и мотивировать их. В центре внимания должны находиться снижение массы тела (борьба с ожирением) и повышение двигательной активности. С момента появления человека и до сих пор все его биохимические механизмы сконструированы с учётом высокой физической активности. Поэтому основополагающим пунктом нашей коррекционной программы являлась физическая активность, ибо мышцы являются главным местом, где утилизируется глюкоза, и именно гиподинамия является фундаментальной причиной развития метаболического синдрома. Оптимальное повышение двигательной активности – ходьба в быстром темпе, чередуемая с занятиями на спортивных тренажерах продолжительностью не менее часа, так как за менее длительное время занятий происходит утилизация только лишних запасов углеводов, а переключение энергообразования на активацию использования липидов не происходит. Даже любительские физические упражнения по

1,5 часа в неделю с нагрузкой 60-70% у лиц с нарушениями переносимости глюкозы с помощью инсулиновых рецепторов сдерживают развитие патологического процесса. Движение обладает инсулиноподобным эффектом. За счёт его действия без участия инсулина облегчается поступление глюкозы в клетку. Лучше всего – это виды, развивающие выносливость, но без хронического напряжения психо-эмоциональной сферы, в противном случае патофизиологические изменения в организме могут развиваться в направлении вредного действия свободных радикалов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическое внедрение результатов нашего исследования имеет не только превентивное коррекционно-оздоровительное, но и социально-экономическое значение, поскольку использование разработанной программы скрининга и рекомендуемого мониторинга метаболических осложнений, влияющих на основные известные факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, позволит предупредить развитие осложнений ожирения, начиная с детского и подросткового возрастов, снизить заболеваемость сахарным диабетом 2-го типа, артериальной гипертонией, повысить качество жизни путём приведения к оздоровлению значительной части детей и подростков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Калинченко СЮ. *Ожирение и метаболический синдром у мужчин*. Москва, РФ: Практическая медицина; 2014. 128 с.
2. Павловская ЕВ, Строкова ТВ, Сурков АГ, Каганов БС. Ожирение у детей и подростков – современный взгляд на проблему. *Вопросы детской диетологии*. 2008;6(4):27-36.
3. Конь ИЯ, Волкова ЛЮ, Коростелёва ММ, Шилина НМ. Распространённость ожирения у детей дошкольного и школьного возраста в Российской Федерации. *Вопросы детской диетологии*. 2011;9(4):5-8.
4. Оганов Р, Мамедов М, Колтунов И. Метаболический синдром: путь от научной концепции до клинического диагноза. *Врач*. 2007;3:3-7.
5. Щербак МЮ, Синицын ПА, Петряйкина ЕЕ. Метаболический синдром глазами педиатра. *Материалы II городской научно-практической конференции «Эндокринологические аспекты в педиатрии»*. Москва, 2007. с. 23-24.
6. Погожева АВ, Шарфетдинов ХХ, Плотникова ОА, Каганов БС. Определение пищевого статуса пациентов с метаболическим синдромом с помощью современных методов нутриметаболомики. *Вопросы питания*. 2010;3:30-5.
7. Тутельян ВА, Конь ИЯ, Каганов БС. *Питание здорового и больного ребёнка*. Москва, РФ: Издательский Дом «Династия»; 2012. 324 с.
8. Павловская ЕВ, Багаева МЭ, Сурков АГ, Строкова ТВ, Каганов БС. Ожирение у детей: критерии диагностики и клинические проявления. *Вопросы детской диетологии*. 2012;10(3):18-22.
9. Кондрашкина ОВ. Особенности гормонального метаболизма у мужчин, больных ожирением. *Русский медицинский журнал*. 2007;15(2):85-8.
10. Лобыкина ЕН, Хвостова ОИ. Пропаганда медицинских знаний в области питания на современном этапе. *Вопросы питания*. 2007;76(3): 44-8.
11. Шарфетдинов ХХ, Зыкина ВВ, Плотникова ОА, Каганов БС. Современные подходы к оценке пищевого статуса у детей и взрослых. *Вопросы детской диетологии*. 2007;5(3):26-31.

## REFERENCES

1. Kalinchenko SYu. *Ozhirenie i metabolicheskij sindrom u muzhchin [Obesity and metabolic syndrome in men]*. Moscow, RF: Prakticheskaya meditsina; 2014. 128 p.
2. Pavlovskaya EV, Strokovaya TV, Surkov AG, Kaganov BS. Ozhirenie u detey i podrostkov – sovremennyy vzglyad na problemu [Obesity in children and adolescents – a modern view of the problem]. *Voprosy detskoy dietologii*. 2008;6(4):27-36.
3. Kon IYa, Volkova LYu, Korostelyova MM, Shilina NM. Rasprostranennost' ozhireniya u detey doskol'nogo i shkol'nogo vozrasta v Rossiyskoy Federatsii [The prevalence of obesity in children of preschool and school age in the Russian Federation]. *Voprosy detskoy dietologii*. 2011;9(4):5-8.
4. Oganov R, Mamedov M, Koltunov I. Metabolicheskij sindrom: put' ot nauchnoy kontseptsii do klinicheskogo diagnoza [Metabolic syndrome: the path from the scientific concept to the clinical diagnosis]. *Vrach*. 2007;3:3-7.
5. Shcherbakova MYu, Sinitsyn PA, Petryaykina EE. Metabolicheskij sindrom glazami pediatera. *Materialy II gorodskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Endokrinologicheskie aspekty v pediatrii» [Metabolic syndrome with the eyes of a pediatrician. Materials of the II city scientific-practical conference «Endocrinological aspects in pediatrics]*. Moscow, 2007. p. 23-24.
6. Pogozheva AV, Sharafetdinov HH, Plotnikova OA, Kaganov BS. Opredelenie pishchevogo statusa patsientov s metabolicheskim sindromom s pomoshch'yu sovremennykh metodov nutrimetabolomiki [Determination of the nutritional status of patients with metabolic syndrome with the help of modern nutrimetabolomics]. *Voprosy pitaniya*. 2010;3:30-5.
7. Tutelyan VA, Kon IYa, Kaganov BS. *Pitanie zdorovogo i bol'nogo rebyonka [Eating a healthy and sick child]*. Moscow, RF: Izdatel'skiy Dom «Dinastiya»; 2012. 324 p.
8. Pavlovskaya EV, Bagaeva ME, Surkov AG, Strokovaya TV, Kaganov BS. Ozhirenie u detey: kriterii diagnostiki i klinicheskie proyavleniya [Obesity in children: diagnostic criteria and clinical manifestations]. *Voprosy detskoy dietologii*. 2012;10(3):18-22.
9. Kondrashkina OV. Osobennosti gormonal'nogo metabolizma u muzhchin, bol'nykh ozhireniem [Features of hormonal metabolism in men who are obese]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2007;15(2):85-8.
10. Lobykina EN, Khvostova OI. Propaganda meditsinskikh znaniy v oblasti pitaniya na sovremennom etape [Propagation of medical knowledge in the field of nutrition at the present stage]. *Voprosy pitaniya*. 2007;76(3):44-8.
11. Sharafetdinov HH, Zykina VV, Plotnikova OA, Kaganov BS. Sovremennyye podkhody k otsenke pishchevogo statusa u detey i vzroslykh [Modern approaches to assessing nutritional status in children and adults]. *Voprosy detskoy dietologii*. 2007;5(3):26-31.

12. Ахмедова РМ, Софронова ЛВ. Особенности терапии ожирения и метаболического синдрома у детей и подростков. *Медицинский альманах*. 2011;6(19):189-92.
13. Ахмедова РМ, Софронова ЛВ. Ожирение и метаболический синдром в детском возрасте: современный взгляд на проблему. *Вопросы диагностики в педиатрии*. 2012;4(1):13-9.
14. Смирнова СГ, Розанов ВБ, Александров АА. Отдалённые результаты пятилетней коррекции питания в популяционной выборке мальчиков 12 лет. *Профилактическая медицина*. 2013;6:35-42.
15. Rangul V, Holmen TL, Kurtze N. Reliability and validity of two frequently used self-administered physical activity questionnaires in adolescents. *BMC Med Res Methodol*. 2008;8:47.
16. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299-306.
17. Knöpfli BH, Radtke T, Lehmann M. Effect of a multidisciplinary inpatient intervention on body composition, aerobic fitness, and quality of life in severely obese girls and boys. *J Adolesc Health*. 2008;42(2):19-27.
12. Akhmedova RM, Sofronova LV. Osobnosti terapii ozhireniya i metabolicheskogo sindroma u detey i podrostkov [Features of therapy of obesity and metabolic syndrome in children and adolescents]. *Meditsinskiy al'manakh*. 2011;6(19):189-92.
13. Akhmedova RM, Sofronova LV. Ozhirenie i metabolicheskiy sindrom v detskom vozraste: sovremennyy vzglyad na problemu [Obesity and metabolic syndrome in childhood: a modern view of the problem]. *Voprosy diagnostiki v pediatrii*. 2012;4(1):13-9.
14. Smirnova SG, Rozanov VB, Aleksandrov AA. Otdalyonnye rezul'taty pyatiletney korrektsii pitaniya v populyatsionnoy vyborke mal'chikov 12 let [Long-term results of a five-year nutrition correction in a population sample of boys of 12 years]. *Profilakticheskaya meditsina*. 2013;6:35-42.
15. Rangul V, Holmen TL, Kurtze N. Reliability and validity of two frequently used self-administered physical activity questionnaires in adolescents. *BMC Med Res Methodol*. 2008;8:47.
16. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299-306.
17. Knöpfli BH, Radtke T, Lehmann M. Effect of a multidisciplinary inpatient intervention on body composition, aerobic fitness, and quality of life in severely obese girls and boys. *J Adolesc Health*. 2008;42(2):19-27.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Петкевич Алла Ивановна**, к.м.н., доцент кафедры адаптивной физической культуры, физиологии и медико-биологических дисциплин Липецкого государственного педагогического университета им. П.П. Семёнова-Тянь-Шанского

**Бруйков Алексей Александрович**, к.б.н., старший преподаватель кафедры медицинской биологии с курсом инфекционных болезней Медицинского института ТГУ им. Г.Р. Державина

**Гулин Александр Владимирович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой биохимии и фармакологии Медицинского института ТГУ им. Г.Р. Державина

### Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Работа выполнялась в соответствии с планом НИР Медицинского института ТГУ им. Г.Р. Державина. Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

### АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Бруйков Алексей Александрович  
к.б.н., старший преподаватель кафедры медицинской биологии с курсом инфекционных болезней Медицинского института ТГУ им. Г.Р. Державина

398024, Российская Федерация, г. Липецк, ул. Доватора, дом 7, кв. 3.  
Тел.: (+7) 903 6990099  
E-mail: ba73-87@mail.ru

### ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: БАА  
Сбор материала: ПАИ, БАА  
Статистическая обработка данных: ПАИ  
Анализ полученных данных: ПАИ, ГАВ  
Подготовка текста: ПАИ, БАА  
Редактирование: БАА, ГАВ  
Общая ответственность: ГАВ

Поступила 10.02.2017  
Принята в печать 11.07.2017

### AUTHOR INFORMATION

**Petkevich Alla Ivanovna**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Adaptive Physical Education, Physiology and Medical and Biological Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semyonov-Tien-Shansky

**Bruykov Aleksey Aleksandrovich**, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Medical Biology with a Course of Infectious Diseases of the Medical Institute, Tambov State University named after G.R. Derzhavin

**Gulin Aleksandr Vladimirovich**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Biochemistry and Pharmacology of the Medical Institute, Tambov State University named after G.R. Derzhavin

### ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Bruykov Aleksey Aleksandrovich  
Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Medical Biology with a Course of Infectious Diseases of the Medical Institute, Tambov State University named after G.R. Derzhavin

398024, Russian Federation, Lipetsk, Dovatora Street, house #7, Apt. 3.  
Tel: (+7) 903 6990099  
E-mail: ba73-87@mail.ru

Received 10.02.2017  
Accepted 11.07.2017