

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХРОНОАДАПТАЦИИ У ПОДРОСТКОВ И ВЗРОСЛЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Будкевич Р. О.^{1,3}, Тинькова Е. Л.¹, Будкевич Е. В.², Носенко М. А.¹

¹ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный педагогический институт», Ставрополь, Россия (355029, г. Ставрополь, ул. Ленина, 417-а), e-mail: budkev@mail.ru

²ГБОУ ВПО «Ставропольская государственная медицинская академия Минздрава России», Ставрополь, Россия (355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310)

³ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, Россия (355029, г. Ставрополь, просп. Кулакова, 2)

В регионах с различной интенсивностью антропогенного загрязнения окружающей среды у подростков и взрослых лиц мужского пола изучали особенности хроноадаптации. Оценивали показатели цикла сон-бодрствование, колебаниям времени зрительно-моторной реакции и вариабельности сердечного ритма (индекс напряжения – ИН) на протяжении дневного бодрствования. В обеих возрастных группах, проживающих в условиях химически неблагоприятного района, по данным самооценки состояния сна, выявляются доклинические нарушения цикла «сон-бодрствование» в форме повышения дневной сонливости. Отмечается увеличение времени реакции при проведении, как простой, так и сложной зрительно-моторной реакции и исчезновение колебаний показателя в течение периода дневного бодрствования. При оценке адаптационных резервов наблюдается напряжение механизмов адаптации в виде повышения индекса напряжения в вечернее время. У взрослых лиц не происходит ожидаемой компенсаторной перестройки, что указывает на нарушении процессов хроноадаптации.

Ключевые слова: хроноадаптация, химическое загрязнение, нарушения сна, зрительно-моторная реакция, цикл сон-бодрствование, вариабельность ритма сердца, индекс напряжения.

SOME PARAMETERS OF CHRONOADAPTATION IN ADOLESCENTS AND ADULTS LIVING IN DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

Budkevich R. O.^{1,3}, Tinkoff E. L.¹, Budkevich E. V.², Nosenko M. A.¹

¹GBOU VPO "Stavropol State Pedagogical Institute", Stavropol, Russia (355 029, Stavropol, Lenin Str. 417-a), e-mail:

budkev@mail.ru ²GBOU VPO "Stavropol State Medical Academy of Health Ministry of Russia", Stavropol, Russia

(355 017, Stavropol, Street, Mira 310) ³FGAOU VPO "North Caucasus Federal University", Stavropol, Russia (355 029, Stavropol Ave. Kulakov, 2)

We studied specify of chronoadaptation in male adolescents and adults in regions with different intensities of anthropogenic pollution. It was estimated parameters of sleep-wake cycle, the variations of visual-motor response and heart rate variability (stress-index) during daytime wakefulness. In both age groups, living in a chemically adverse territory, according to the self-estimation reveals preclinical disorders of "sleep-wakefulness" cycle in the form of increased daytime sleepiness. There is an increase of reaction time in simple and complex visual-motor response and the disappearance of its fluctuations during the period of daytime wakefulness. In assessing the adaptive reserves there is tension of adaptation mechanisms in the form of increased stress index in the evening. In adults there is no expected compensatory adjustment, indicating the abnormality of the chronoadaptation process.

Keywords: chronoadaptation, chemical pollution, sleep disorders, visual-motor response, sleep-wake cycle, heart rate variability, the stress-index.

Введение

Экологическая ситуация в Ставропольском крае постоянно изменяется. В настоящее время, по данным министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края (<http://mpr.stavkrai.ru/ministry/work/otchets>), экологическая ситуация стабильна, а на предприятиях наблюдается снижение объемов выбросов загрязняющих веществ. Однако промышленные города региона (Ставрополь, Минеральные Воды,

Буденновск и Невинномысск) остаются лидерами по загрязнению окружающей среды. Наиболее чувствительными при напряжении механизмов адаптации в экологически неблагоприятных условиях оказываются изменения ритмостаза в подростковом возрасте [2]. В то же время известны широкие пределы адаптивных возможностей организма и созревание во взрослом организме структур, обеспечивающих процессы адаптации [6]. У взрослых лиц возможно компенсирование нарушенных функций.

Целью исследования было выявить изменения некоторых показателей хроноадаптации у подростков и взрослых лиц мужского пола, проживающих в различных экологических условиях.

Материалы и методы

Исследования проводились при естественном воздействии экологических факторов двух городов: г. Невинномысск и г. Ставрополь. Города выбраны в соответствии с данными докладов 2007–2009 гг. «О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае» и анализу Государственных докладов 2005–2010 гг. «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ставропольском крае». Лидером по выбросам является г. Невинномысск (экологически неблагоприятный район относительно г. Ставрополь). На начало 2010 года на одного жителя в г. Невинномысске приходилось 80,4 кг вредных выбросов в атмосферу (2008 г. – 109,9 кг), а в г. Ставрополе – 9,9 кг (2008 г. – 12,2 кг). В исследованиях участвовали лица мужского пола взрослые (114 и 57 человека – учащиеся вузов г. Ставрополя и г. Невинномысска, соответственно) и подростки (67 и 62 человека – учащиеся общеобразовательных школ г. Ставрополя и г. Невинномысска, соответственно). Группы формировались с учетом уровня здоровья и социальных условий жизни. Анкетирование для оценки сна проводилось у всех участников исследования. Опрос производился с использованием материалов Сомнологического Центра Минздравсоцразвития РФ (<http://www.sleepmed.ru>) с учетом возраста респондентов. Анкета «Качество сна» (КС) позволяет оценить показатели сна, уточняет степень расстройств сна. Шкала «Качество гигиены сна» уточняет степень нарушений основных правил сна. Шкала «Сонливость» (ШС) (Epworth) выявляет особенности дневной сонливости в разных жизненных ситуациях. Если испытуемый не оказывался в описанных ниже условиях, то необходимо дать предположительный ответ (тест несколько видоизменен для его применения к задачам исследования). Поскольку степень балльной оценки субъективна, использовался единый индекс «Самооценки сна» (СС), который рассчитывался как разница полученных значений $СС = КС - ГС - ШС$. Оценка сна позволяла оценить степень нарушения цикла «сон-бодрствование». Снижение СС до 0 и ниже указывала на

необходимость обращения к специалистам. На базе Региональной научно-исследовательской лаборатории прикладной психофизиологии оценивали состояние нервной системы. Регистрировали простую (ПЗМР) и сложную зрительно-моторную реакцию (СЗМР) на приборе «Психофизиолог» («Медиком МТД», г. Таганрог) и индекс напряжения регуляторных систем (ИН) с использованием прибора «ВНС-Спектр» («Нейрософт», г. Иваново). Регистрация физиологических показателей осуществлялась с использованием поперечного исследования на протяжении дневного бодрствования в два временных периода с 7 до 11 часов и с 16 до 20 часов.

Полученные данные обрабатывались с использованием пакета «STATISTICA 6.0» [5]. Для оценки вариационных рядов и анализа соответствия видов распределения использовали критерий Шапиро – Вилкса. В работе данные представлены как медиана (Me) и интерквартильный размах – значения 25-го и 75-го перцентилей. Для сравнения применялся критерий Манна – Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение

При оценке состояния цикла «сон-бодрствование» у подростков, проживающих в условиях относительного экологического благополучия, среднее качество сна составляло 17,0 баллов (от 15 баллов до 18 баллов), что говорило об отсутствии значимых расстройств сна. Основные правила сна в этой группе соблюдались, средняя гигиена сна у обследуемых составляла 2 балла (от 1 балла до 3 баллов), что находилось в пределах рекомендуемой нормы. Степень сонливости в контрольной группе составляла 6,0 баллов (от 3,0 баллов до 7,0 баллов), а индекс самооценки сна – 9,0 баллов (от 7,0 баллов до 12,0 баллов).

У взрослых участников анкетирования качество сна в среднем составляет 16,0 баллов (от 14,0 баллов до 18,0 баллов). Гигиена сна соблюдается многими обследуемыми и в среднем, по данным анкетирования, составляет 1,0 балл (от 1,0 баллов до 2,0 баллов). Показатели дневной сонливости оценивались в 5 баллов (от 2,0 баллов до 8,0 баллов). При расчете индекса самооценки сна полученные результаты находились в пределах 9,0 баллов (от 5,0 баллов до 13,0 баллов).

Проживание в химически загрязненном районе вызывало у подростков снижение показателей качества сна, а также увеличение значений интерквартильного размаха. Подобная ситуация наблюдается и при изучении дневной сонливости (таблица 1), когда увеличиваются значения 25 и 75 перцентилей, включающих 50 % значений в выборке ($p < 0,02$).

Таблица 1

Данные описательной статистики по результатам самооценки состояния сна (в баллах)

Показатели сна	Экологически благоприятный район				Экологически неблагоприятный район				P
	N	Me	процентили		n	Me	процентили		
			25-й	75-й			25-й	75-й	
ПОДРОСТКИ									
качество сна	67	17,0	15,0	18,0	62	16,0	15,0	18,0	0,071
гигиена сна	67	2,0	1,0	3,0	62	2,0	2,0	4,0	0,018*
дневная сонливость	67	6,0	3,0	7,0	62	6,0	4,0	9,0	0,023*
индекс самооценки сна	67	9,0	7,0	12,0	62	7,0	3,0	10,0	0,002*
ВЗРОСЛЫЕ									
качество сна	114	16,0	14,0	18,0	57	15,0	14,0	17,0	0,177
гигиена сна	114	1,0	1,0	2,0	57	2,0	1,0	3,0	p<0,001*
дневная сонливость	114	5,0	2,0	8,0	57	7,0	5,0	9,0	0,008*
индекс самооценки сна	114	9,0	5,0	13,0	57	6,0	4,0	9,0	p<0,001*
* - выделены статистически значимые значения P<0,05									

Индекс «самооценки сна» уменьшается по сравнению с контролем ($p<0,002$), что связано с ростом количества баллов по шкалам гигиены сна и дневной сонливости. В группе взрослых лиц, проживающих на территории химически загрязненного района, тестирование показало некоторое снижение самооценки качества сна, что сопровождалось статистически значимыми повышением сонливости днем и снижением соблюдения основных правил сна, проявляющееся в росте баллов и интерквартильного интервала (25 – 75 процентили). По данным комплексной оценки сна с помощью индекса «самооценки сна» наблюдается снижение его по сравнению с контролем ($p<0,001$). Полученные результаты подтверждают нарушения цикла сон-бодрствование, описанные в экспериментах на животных при введении хлорида кадмия [1]. Сон может нарушаться в ответ на стресс, являясь частью антистерсальной системы адаптации [4].

При оценке времени реакции на световой стимул в группе подростков, проживающих в относительно благоприятных экологических условиях, среднее время ПЗМР за период дневного бодрствования составляло 227,9 мс (от 204,3 мс до 247,2 мс). В утренние часы этот показатель принимал значения равные 213,8 мс (202,0 мс до 225,9 мс), а вечером отмечалось его выраженное повышение ($p<0,02$) до 243,4 мс (от 229,9 мс до 263,7 мс). Средние значения времени СЗМР в контрольной группе составляли 347,6 мс (от 333,3 мс до 362,7 мс). Паттерн колебаний величины СЗМР совпадал с полученными данными при проведении ПЗМР. Так, в утренние часы его значения достигали 338,7 мс (от 322,1 мс до 354,0 мс). В вечернее же время отмечалось статистически значимое увеличение времени СЗМР до 357,0 мс (от 345,4 мс до 370,0 мс). В группе взрослых мужчин средние значения ПЗМР за период дневного

бодрствования достигали 241,8 мс (от 225,0 мс до 256,3 мс). Время реакции на световой раздражитель в утренние часы составляло 230,0 мс (от 220,0 мс до 246,3 мс). Вечером отмечалось значимое повышение показателя до 256,3 мс (от 233,2 мс до 282,7 мс) ($p < 0,01$). Значения СЗМР у взрослых в среднем было 264,9 мс (от 260,0 мс до 300,0 мс) за период дневного бодрствования. Значения времени реакции в утренние часы достигали 260,0 мс (от 260,0 мс до 274,0 мс). К вечеру отмечалось увеличение времени СЗМР до 279,1 мс (от 264,2 мс до 300,0 мс), что статистически значимо отличалось от утренних значений.

В загрязненном районе у подростков средние показатели времени ПЗМР были статистически значимо повышены. Также увеличивались как утренние ($p < 0,001$), так и вечерние значения ($p < 0,01$) и исчезали колебания показателей на протяжении дневного бодрствования, выявляемые в контрольной группе (рисунок 1). При проведении СЗМР выявили повышение средних значений за светлое время суток ($p < 0,001$). Также пропадали утренне-вечерние колебания во времени реакции на световой стимул, и отмечалось статистически значимое снижение скорости реакции как в период с 7–11 ч, так и в 16–20 ч. В группе взрослых лиц наблюдалось повышение средних значений ПЗМР за период дневного бодрствования до 269,5 мс (от 255,0 мс до 296,0 мс) по сравнению с контролем ($p < 0,001$). Это было обусловлено значимым возрастанием утренних и вечерних показателей и исчезновением колебаний во времени реакции в течение дня. Подобные тенденции наблюдались и при проведении СЗМР. Уменьшалась скорость реакции в среднем, а также наблюдался достоверный рост времени реакции утром и вечером.

Физиологическим индикатором функциональных состояний, отражающим вегетативные влияния и степень централизации управления сердечным ритмом, является ИН. При обследовании подростков мужского пола, проживающих в экологически благоприятном районе, средние значения ИН за период бодрствования составляли 86,2 у.е. (от 43,4 у.е. до 119,2 у.е.). Среди взрослых мужчин, по данным вариационной пульсометрии, средние значения ИН за светлый период суток составляли 102,0 у.е. (от 64,5 у.е. до 128,5 у.е.). Утренние часы характеризовались высокими значениями индекса до 127,0 у.е. (от 93,0 у.е. до 158,0 у.е.), которые снижались к вечеру до 77,0 у.е. (от 38,0 у.е. до 109,0 у.е.) ($p < 0,01$).

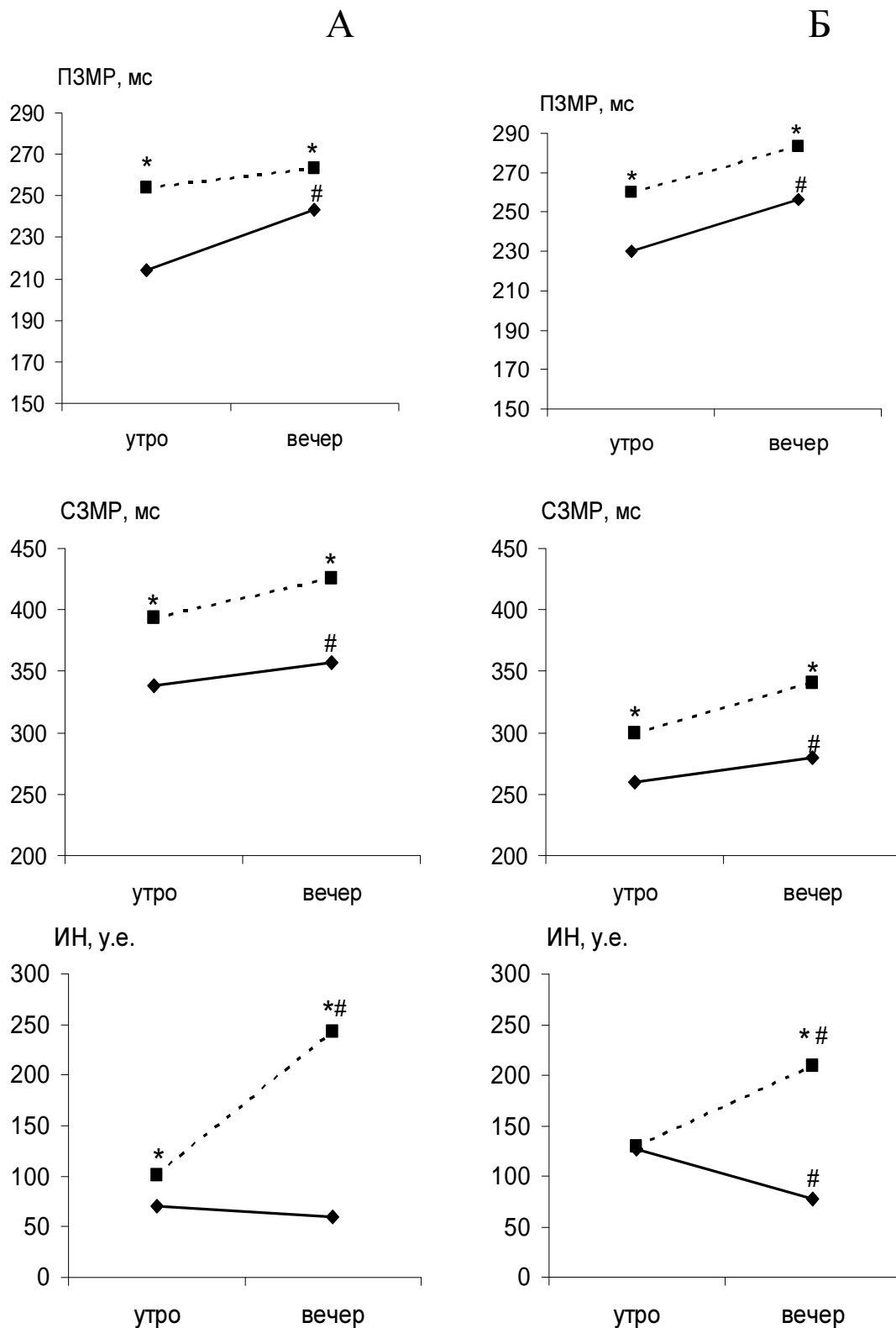


Рис. 1. Суточные изменения зрительно-моторной реакции и индекса напряжения у лиц, проживающих в разных экологических условиях
 А – подростки, Б – взрослые; сплошная линия – лица, проживающие в экологически благоприятном районе, пунктирная линия – лица, проживающие химически загрязненном районе. Статистически значимые отличия вечерних показателей от утренних отмечены – #, показателей контрольной и опытной групп – * (при $p < 0,025$ с учетом поправки Бонферрони).

Данные показатели соответствовали закономерным колебаниям вегетативной активности. При анализе вариационной пульсометрии в более загрязненном районе у подростков выявлено повышение средних значений показателя до 181,5 у.е. (от 85,8 у.е. до 251,1 у.е.) ($p < 0,001$). Отмечалось статистически значимое повышение ИН как в утреннее, так и в вечернее время. Кроме того, выявлены колебания уровня показателя с повышением ($p < 0,002$) к вечеру. В группе взрослых лиц отмечалось значительное повышение средних значений ИН до 166,0 у.е (от 129,6 у.е до 209,3 у.е). По сравнению с контролем отмечался трехкратный рост показателя централизации управления сердечным ритмом к вечеру по уровню ИН. Нарушения показателей хроноадаптации у подростков в целом соответствовало ранее полученным данным при исследовании детей и подростков данного региона [2, 3], однако, данное исследование выявило аналогичные нарушения адаптивных механизмов у взрослых лиц

Заключение

У проживающих в экологически относительно безопасном районе подростков и взрослых лиц мужского пола отсутствуют выраженные нарушения сна. Выявлена закономерная ритмическая структура утренне-вечерних колебаний времени зрительно-моторной реакции и ИН за период бодрствования.

У проживающих в химически неблагоприятном районе подростков и взрослых, по данным самооценки состояния сна, выявляются доклинические нарушения цикла «сон-бодрствование», что проявляется в виде увеличения числа респондентов, жалующихся на нарушения сна, а именно в росте дневной сонливости.

Независимо от возрастной группы, выявлено увеличение времени реакции при проведении как простой, так и сложной ЗМР и исчезновение колебаний показателя в течение периода дневного бодрствования. Это может указывать на снижение функциональных возможностей ЦНС при реализации простых стереотипных действий и вовлечение лобных отделов коры в реакцию на сложный раздражитель с компенсаторным восстановлением суточной динамики. Отмечается значимое увеличение средних значений ИН с резким увеличением данного показателя в вечернее время суток, что указывает на изменение дневной динамики управления сердечным ритмом.

Таким образом, у подростков и взрослых, проживающих в условиях химически неблагоприятного района, по данным самооценки состояния сна выявляются доклинические нарушения цикла «сон-бодрствование» в форме повышения дневной сонливости и нарушения динамики психофизиологических показателей на протяжении дневного бодрствования, указывающие на формирование десинхроноза. У взрослых лиц не происходит предполагаемой компенсаторной перестройки. Ухудшение исследуемых

показателей во все возрастные периоды можно рассматривать как нарушение процессов хроноадаптации при ухудшении экологической обстановки.

Список литературы

1. Аристакесян Е. А. Формирование цикла бодрствование - сон в онтогенезе млекопитающих и его нарушения при наследственной и экспериментальной патологии ЦНС: Автореф. дис... докт. биол. наук. – Санкт-Петербург, 1999. – 38 с.
2. Будкевич Е. В., Батурич В. А., Будкевич Р. О., Тинькова Е. Л. Некоторые показатели нервной системы у подростков в различных экологических условиях на протяжении дневного бодрствования / Е. В. Будкевич, В. А. Батурич, Р. О. Будкевич, Е. Л. Тинькова // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2011. – №3(23). – С-45–47.
3. Губарева Л. И. Психотипологические особенности и синхронизация некоторых психофизиологических ритмов у детей 12–13 лет в условиях химического загрязнения окружающей среды / Л. И. Губарева, Р. О. Будкевич, О. А. Ахвердова, Л. В. Лысенко, Г. В. Ермоленко, С. П. Попова, Е. В. Будкевич, В. В. Посохина // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2006. – № 46. – С. 215-223.
4. Ковров Г. В., Вейн А. М. Стресс и сон у человека. – М.: Нейромедиа, 2004. – 96 с.
5. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: МедиаСфера, 2006. – 312 с.
6. Стресс. Адаптация. Репродуктивная система: монография / Н. А. Агаджанян. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2009. – 296 с.

Рецензенты:

Беляев Николай Георгиевич, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры анатомии, физиологии и гигиены человека, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный университет» Минобрнауки, г. Ставрополь.

Криворучко Александр Юрьевич, доктор биологических наук, руководитель научно-диагностического и лечебно-ветеринарного центра, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» Минсельхоз России, г. Ставрополь.